METREL **MD 9035**
Automotive Multimeter Designed to Work On Real-World Car Signals



MD 9035
User Manual
Bedienungsanleitung

Version 1.0, Code no. 20 751 999



Distributor:

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Slovenia
e-mail: metrel@metrel.si
web site: http://www.metrel.si/

Metrel GmbH
Mess und Prüftechnik
Orchideenstrasse 24
90542 Eckental -Brand
Germany
E-mail: metrel@metrel.de
Internet: http://www.metrel.de/

Metrel UK
Test & Measurement
Unit 1, Hopton House,
Ripley Drive,
Normanton Industrial Estate,
Normanton,
West Yorkshire
WF6 1QT
Great Britain
E-mail: info@metrel.co.uk
Internet: http://www.metrel.co.uk/


Mark on your equipment certifies that this equipment meets the requirements of the EC (European Community) regulations concerning safety and electromagnetic compatibility.

Table of contents/ Inhalt

English

Deutsch

1 Safety

Terms in this manual

WARNING identifies conditions and actions that could result in serious injury or even death to the user.

CAUTION identifies conditions and actions that could cause damage or malfunction in the instrument.

This manual contains information and warnings that must be followed for operating the instrument safely and maintaining the instrument in a safe operating condition. If the instrument is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the instrument may be impaired. The meter is intended only for indoor use.

The meter protection rating, against the users, is double insulation per IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed. and CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 to Category II 1000V AC & DC.
Terminals (to COM) measurement category:
V : Category II 1000V AC & DC
A & mAμA : Category II 450V AC & DC

Per IEC61010-1 2nd Ed. (2001) Measurement Category
Measurement Category II (CAT II) is for measurements performed on circuits directly connected to the low voltage installation. Examples are measurements on household appliances, portable tools and similar equipment.

WARNING
To reduce the risk of fire or electric shock, do not expose this product to rain or moisture. To avoid electrical shock hazard, observe the proper safety precautions when working with voltages above 60 VDC or 30 VAC rms. These voltage levels pose a potential shock hazard to the user. Do not touch test lead tips or the circuit being tested while power is applied to the circuit being measured. Keep your fingers behind the finger guards of the test leads during measurement. Inspect test leads, connectors, and probes for damaged insulation or exposed metal before using the instrument. If any defects are found, replace them immediately. Do not measure any current that exceeds the current rating of the protection fuse. Do not attempt a current measurement to any circuit where the open circuit voltage is above the protection fuse voltage rating. Suspected open circuit voltage should be checked with voltage functions. Never attempt a voltage measurement with the test lead inserted into the μA/mA or A input jack. Only replace the blown fuse with the proper rating as specified in this manual.

CAUTION
Disconnect the test leads from the test points before changing functions. Always set the instrument to the highest range and work downward for an unknown value when using manual ranging mode.

INTERNATIONAL ELECTRICAL SYMBOLS

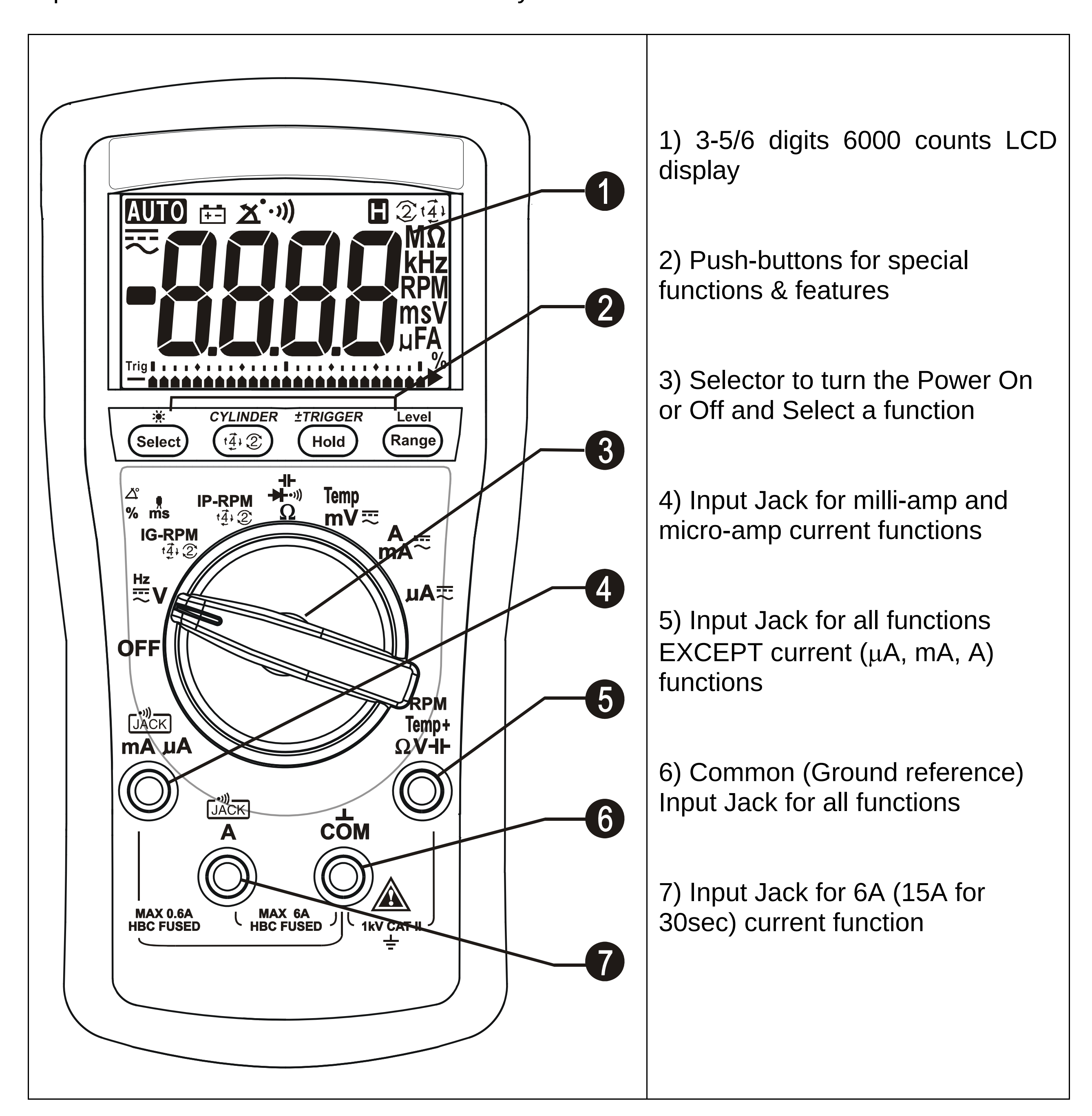
⚠	Caution ! Refer to the explanation in this Manual
⚡	Caution ! Risk of electric shock
⏚	Earth (Ground)
⧈	Double Insulation or Reinforced insulation
⏛	Fuse
∿	AC--Alternating Current
⎓	DC--Direct Current

2 Cenelec Directives

The instruments conform to CENELEC Low-voltage directive 2006/95/EC and Electromagnetic compatibility directive 2004/108/EC

3 Product Description

This user's manual uses only representative model(s) for illustrations. Please refer specification details for function availability to each model.



1) 3-5/6 digits 6000 counts LCD display

2) Push-buttons for special functions & features

3) Selector to turn the Power On or Off and Select a function

4) Input Jack for milli-amp and micro-amp current functions

5) Input Jack for all functions EXCEPT current (µA, mA, A) functions

6) Common (Ground reference) Input Jack for all functions

7) Input Jack for 6A (15A for 30sec) current function

Analog bar-graph

The analog bar graph provides a visual indication of measurement like a traditional analog meter needle. It is excellent in detecting faulty contacts, identifying potentiometer clicks, and indicating signal spikes during adjustments.

Average sensing RMS calibrated

RMS (Root-Mean-Square) is the term used to describe the effective or equivalent DC value of an AC signal. Most digital multimeters use average sensing RMS calibrated technique to measure RMS values of AC signals. This technique is to obtain the average value by rectifying and filtering the AC signal. The average value is then scaled upward (calibrated) to read the RMS value of a sine wave. In measuring pure sinusoidal waveform, this technique is fast, accurate and cost effective. In measuring non-sinusoidal waveforms, however, significant errors can be introduced because of different scaling factors relating average to RMS values.

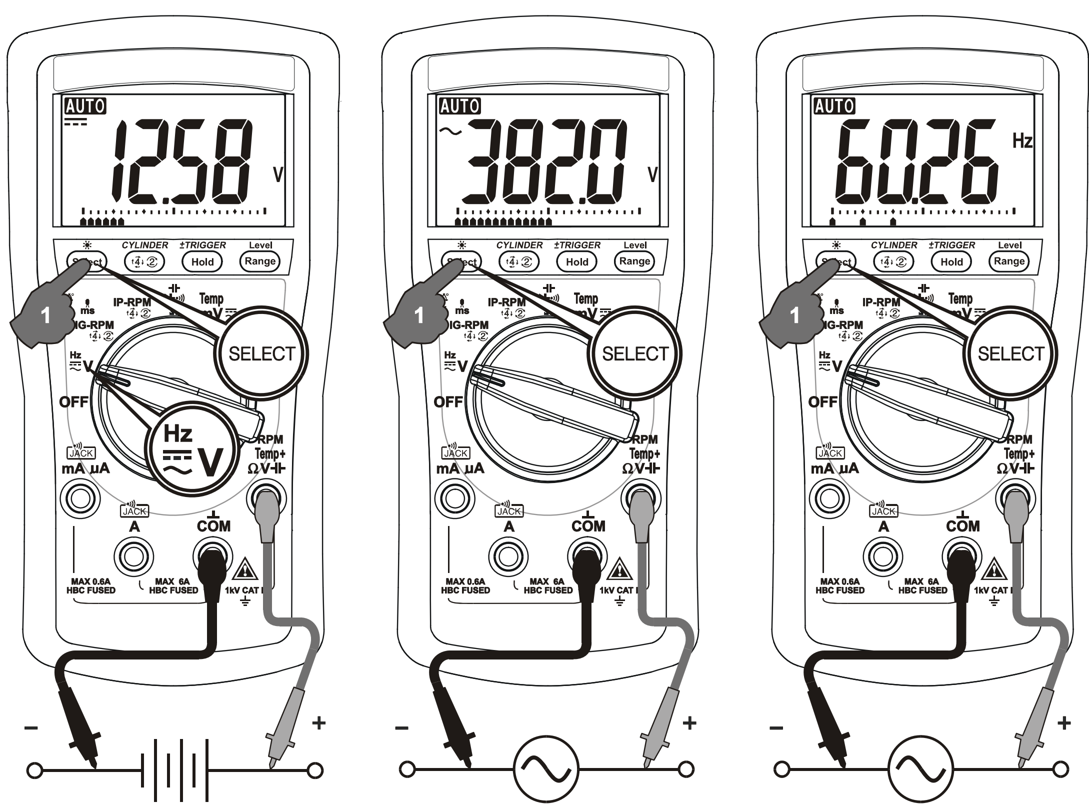
4 Operation

CAUTION

Before and after hazardous voltage measurements, test the voltage function on a known source such as line voltage to determine proper meter functioning.

DCV, ACV, & Line Frequency functions

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



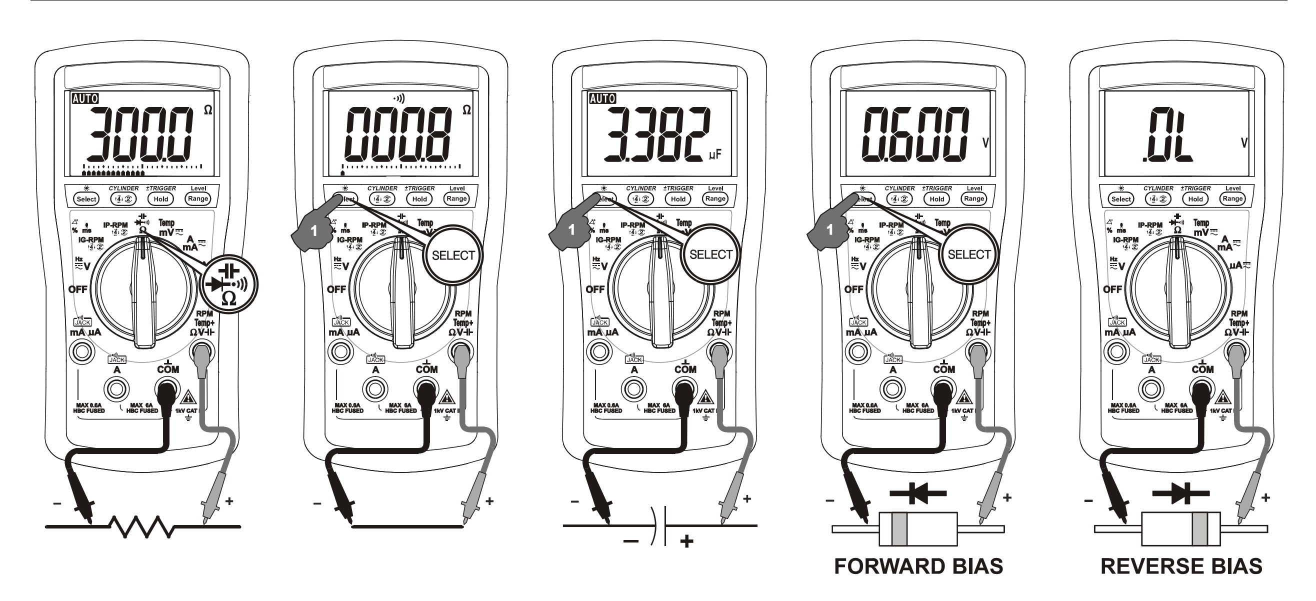
Note:

Input sensitivity varies automatically with function range selected before activating the Hz function. 6V function range has the highest and the 1000V range has the lowest. It is recommended to first measure the signal voltage (or current) level then activate the Hz function in that voltage (or current) range to automatically set the most appropriate trigger level. You can also press the **Level (**RANGE)** button momentarily to select another trigger level manually. If the Hz reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity.*

**Number of Bar-graph pointer is used to indicate input range (sensitivity) selected. 1/2/3/4 pointers indicate that 6/60/600/1000V is selected respectively*

Ω Resistance, •))) Continuity, ⊣⊢ Capacitance, & ⇥ Diode test functions

Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.



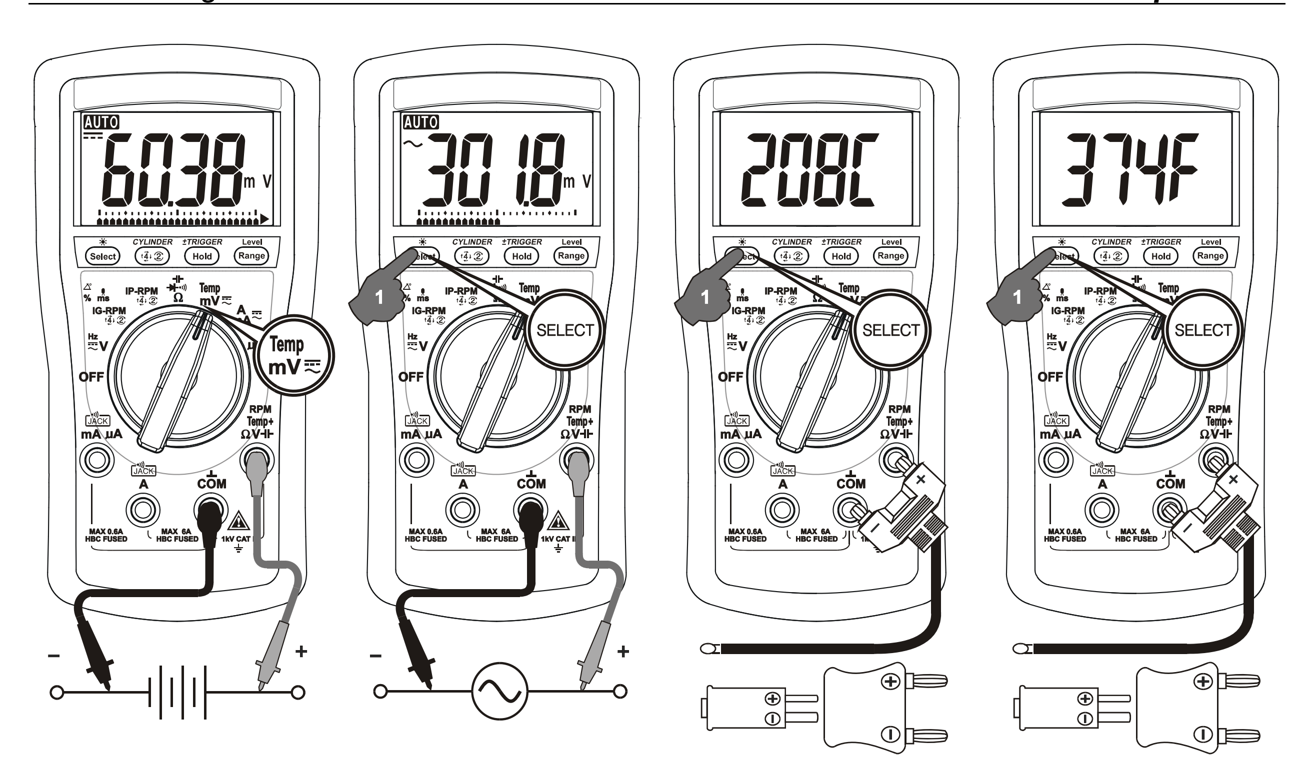
CAUTION
Discharge capacitors before making any measurement. Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load.

CAUTION
Using resistance and continuity function in a live circuit will produce false results and may damage the instrument. In many cases the suspected component must be disconnected from the circuit to obtain an accurate reading

•))) Continuity function is convenient for checking wiring connections and operation of switches. A continuous beep tone indicates a complete wire.

Normal forward voltage drop (forward biased) for a good silicon diode is between 0.400V to 0.900V. A reading higher than that indicates a leaky diode (defective). A zero reading indicates a shorted diode (defective). An OL indicates an open diode (defective). Reverse the test leads connections (reverse biased) across the diode. The digital display shows OL if the diode is good. Any other readings indicate the diode is resistive or shorted (defective).

DCmV, ACmV & Temperature ^{o}C & ^{o}F functions
Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

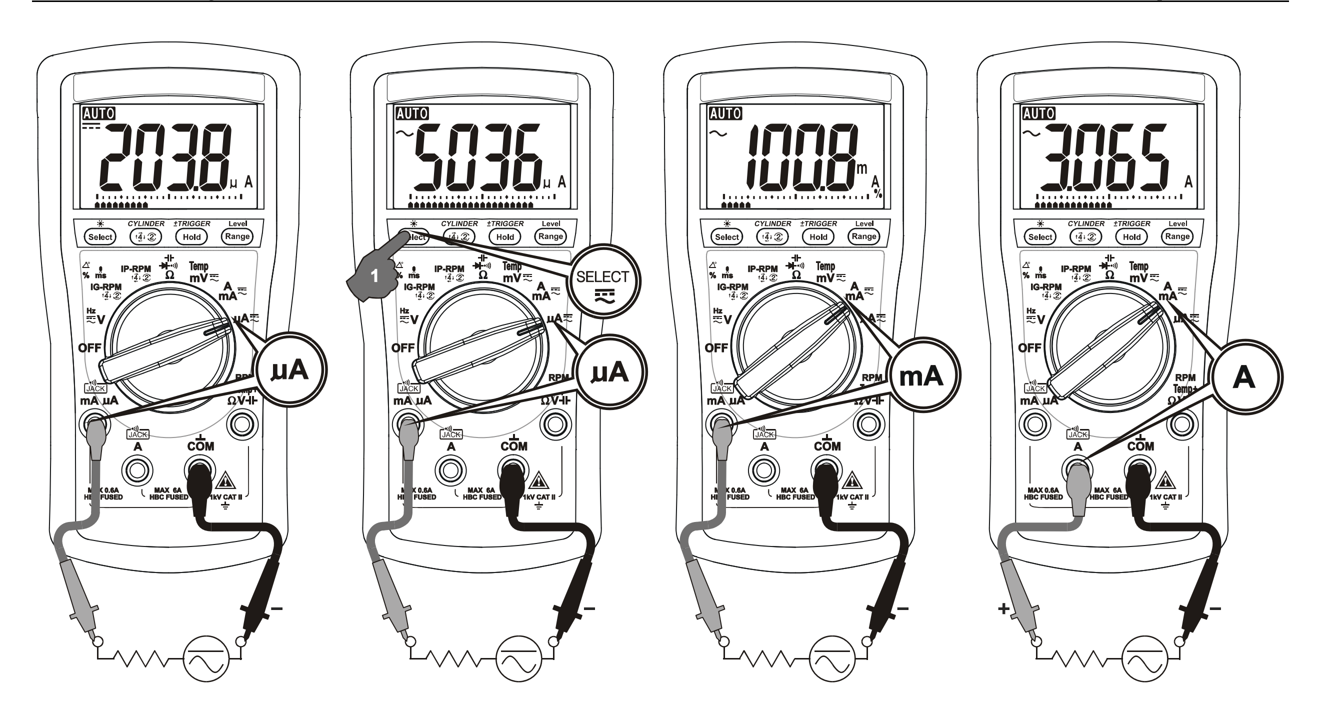


Note: Be sure to insert the banana plug K-type temperature bead probe Bkp60 with correct **+ −** polarities. You can also use a plug adapter AMD 9024 (Optional purchase) with banana pins to K-type socket to adapt other standard K type mini plug temperature probes.

µA, mA and A Current functions

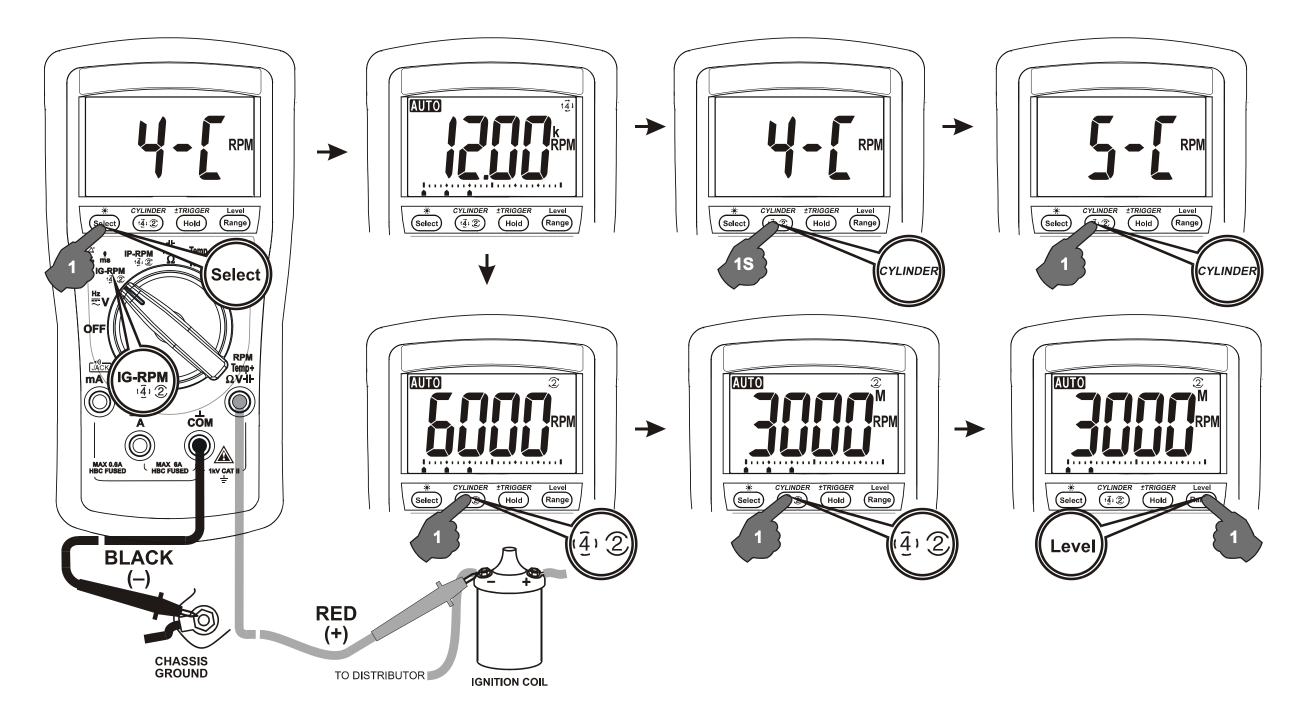
Press **SELECT** button momentarily to toggle between DC and AC**.** Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

*Note: When measuring a 3-phase system, special attention should be taken to the phase-to-phase voltage which is significantly higher than the phase-to-earth voltage. To avoid exceeding the voltage rating of the protection fuse(s) accidentally, always consider the phase-to-phase voltage as the working voltage for the protection fuse(s).



IG-RPM, DWELL, DUTY % & -ms functions
Press the **SELECT** button momentarily to select the subject functions in sequence. Last selection will be saved as power up default for repeat measurement convenience.

IG-RPM(4), (2) or (2)M function

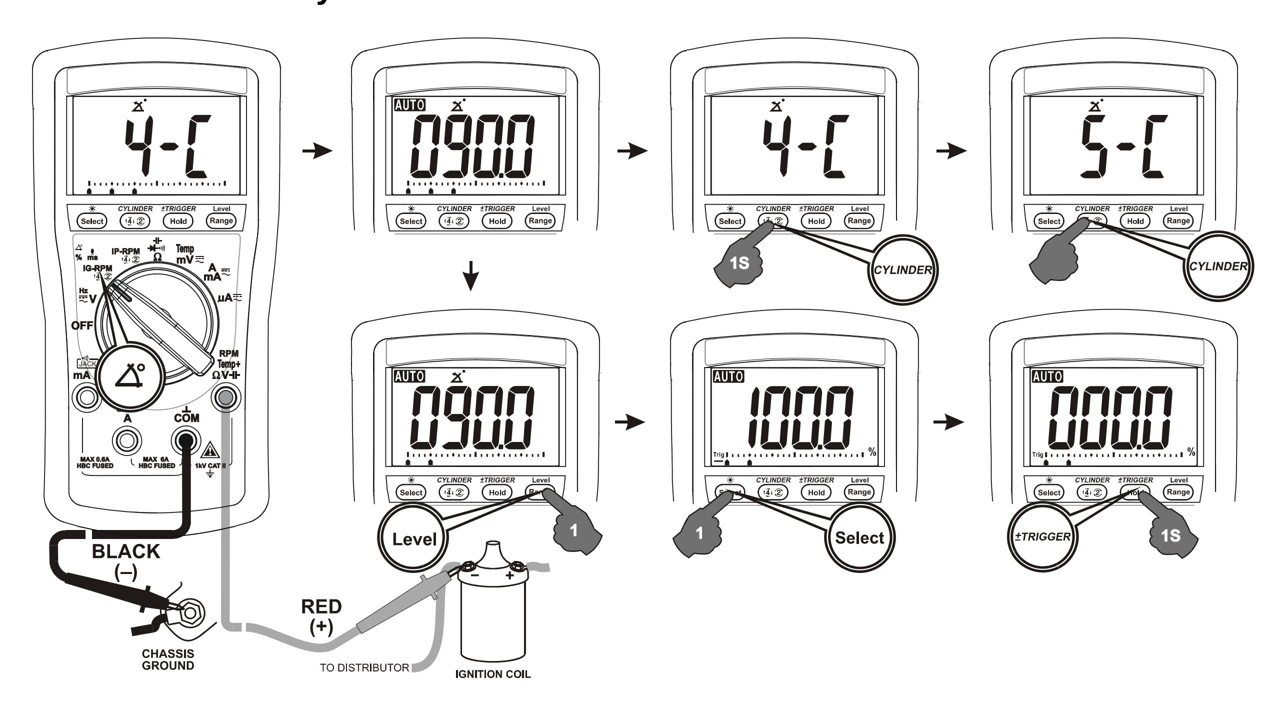


Press (4)(2) button momentarily to select through **RPM(4)** for 4-stroke, **RPM(2)** for 2-stroke and DIS, and **RPM(2) M** for special 2-stroke waste ignition engine

Number of cylinders defaults at 4 cylinders. Press ***CYLINDER*** button for one second or more to display the cylinder setting and press momentarily again within one second to select the number of cylinders from 1 through 12 to match the engine under test

Trigger level defaults at 3. Press the **Level** (**RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the RPM reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

∠° DWELL & %Duty functions

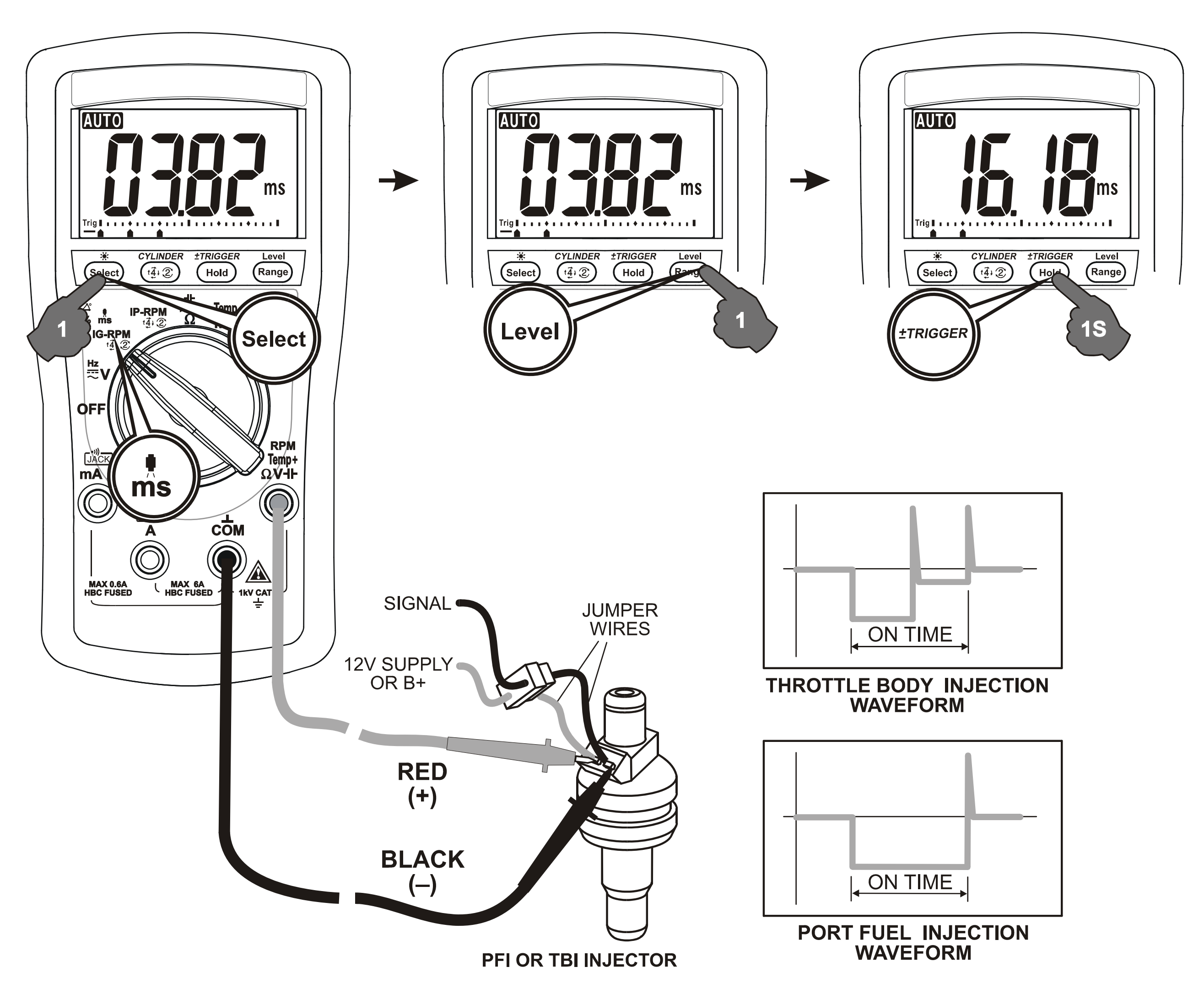


Number of cylinders defaults at 4 cylinders. Press **Cylinder** button for one second or more to display the cylinder setting, and press momentarily again within one second to select the number of cylinders from 1 through 12 to match the engine under test. Adjust the dwell angle according to the procedures outlined in your vehicle service manual. Re-check the timing whenever the dwell angle has been adjusted.

Press **SELECT** button momentarily to display DWELL reading in terms of percentage (%) if required. Positive & negative trigger slopes are selectable through pressing **± TRIGGER** button for one second or more in %Duty function for advanced applications.

Trigger level defaults at 3. Press the **Level** (**RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the ∠° DWELL or %Duty reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

-ms FUEL INJECTION DETECTOR function



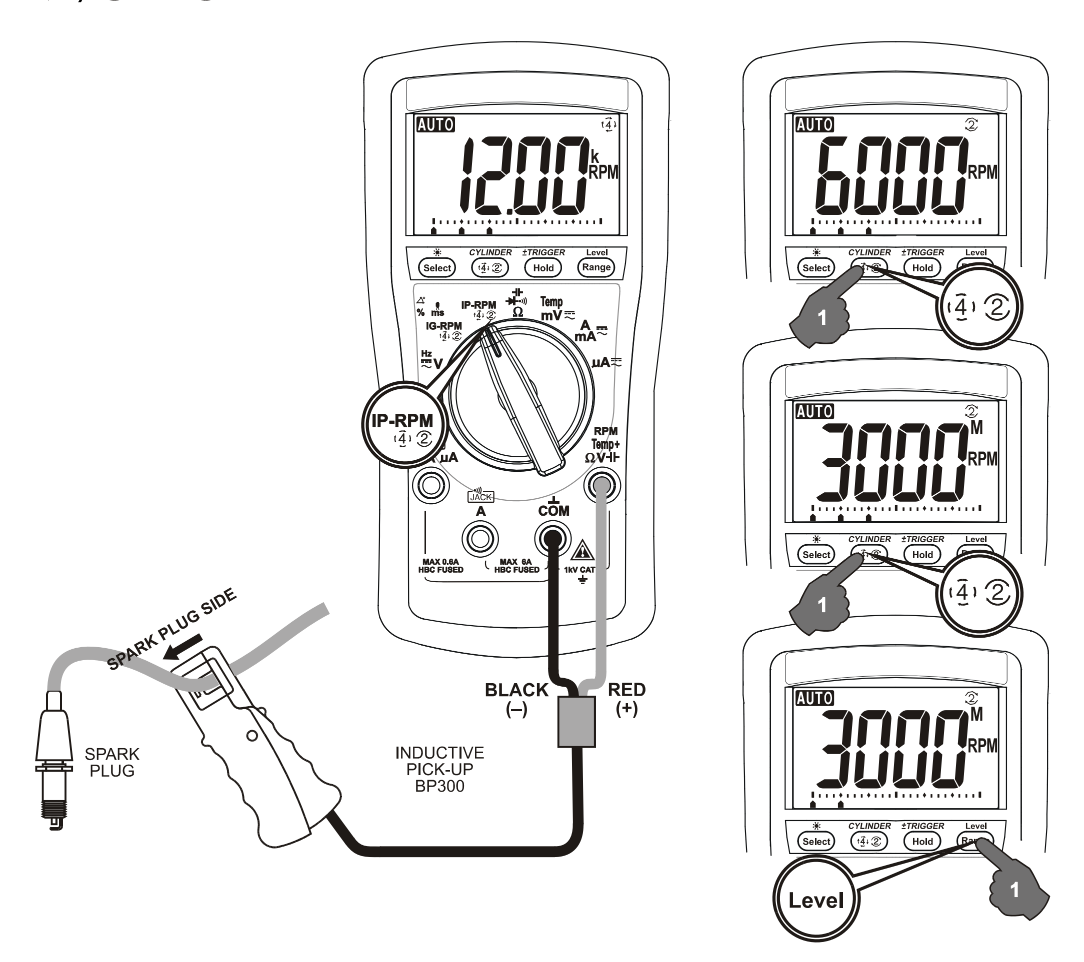
Trigger level defaults at 3. Press the **Level** (**RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

Positive & negative trigger slopes are selectable through pressing **±TRIGGER** button for one second or more.

Press **SELECT** button momentarily 3 times to display ms reading in terms of percentage (%) if required

Note: This -ms function applies to both Port Fuel Injectors (PFI) which operate with a single on time pulse and Throttle Body Injectors (TBI) which operate with twin pulses

IP-RPM④, ② or ②M function



Press ④② button momentarily to select through **RPM④** for 4-stroke, **RPM②** for 2-stroke and DIS, and **RPM② M** for special 2-stroke waste ignition engine

Trigger level defaults at 3. Press the **Level** (**RANGE)** button momentarily to select another trigger level. If the RPM reading becomes unstable, select lower sensitivity to avoid electrical noise. If the reading shows zero, select higher sensitivity. Number of Bar-graph pointer is used to indicate sensitivity selected.

Backlighted LCD display

Press the **SELECT** button for 1 second or more to toggle the LCD backlight. The backlight will also be turned off automatically after 32 seconds to extend battery life.

Hold

The hold feature freezes the display for later view. Press the **HOLD** button momentarily to toggle the hold feature.

Manual or Auto-ranging

Press the **RANGE** button momentarily to select manual-ranging, and the meter will remain in the range it was in, the LCD AUTO turns off. Press the button momentarily again to step through the ranges. Press and hold the button for 1 second or more to resume auto-ranging.

Note: Manual ranging feature is not available in **Hz, ⊣⊢, RPM, ms, DWELL & Duty** functions.

Set Beeper Off
Press the **RANGE** button while turning the meter on to temporarily disable the Beeper feature. Turn the rotary switch OFF and then back on to resume.

Beep-Jack™ Input Warning
The meter beeps as well as displays “**InEr**” to warn the user against possible damage to the meter due to improper connections to the μA, mA, or A input jacks when other function (like voltage function) is selected.

Auto-Power-Off (APO)
The Auto-Power-Off (APO) mode turns the meter off automatically to extend battery life after approximately 34 minutes of no rotary switch or push button operations. To wake up the meter from APO, press the **SELECT** button momentarily or turn the rotary switch OFF and then back on. Always turn the rotary switch to the OFF position when the meter is not in use

Disabling Auto-Power-Off
Press the **SELECT** button while turning the meter on to temporarily disable the Auto-Power-Off (APO) feature. Turn the rotary switch OFF and then back on to resume.

5 Specifications

Display:	3-5/6 digits 6,000 counts
Update Rate:	5 per second nominal
24 Segments Bar graph:	40 per second max
Operating Temperature:	0^oC to 40^oC
Relative Humidity:	Maximum relative humidity 80% for temperature up to 31^oC decreasing linearly to 50% relative humidity at 40^oC
Altitude:	Operating below 2000m
Storage Temperature:	-20^oC ~ 60^oC, < 80% R.H. (with battery removed)
Temperature Coefficient:	Nominal 0.15 x (specified accuracy)/ ^oC @ (0^oC ~ 18^oC or 28^oC ~ 40^oC), or otherwise specified
Sensing:	Average sensing
Pollution Degree:	2
Safety:	Double insulation per IEC61010-1 2nd Ed., EN61010-1 2nd Ed., UL61010-1 2nd Ed. & CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 to Category II 1000V AC & DC
Transient Protection:	6kV (1.2/50μs surge)

Terminals (to COM) Measurement Category:

V : Category II 1000V AC & DC

A & mAμA : Category II 450V AC & DC

E.M.C. :	Meets EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, , EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)

In an RF field of 3V/m:
Capacitance function is not specified
Other function ranges:
Total Accuracy = Specified Accuracy + 100 digits
Performance above 3V/m is not specified

Overload Protection:

μA & mA:	0.63A, IR 50kA@500Vac & 1.5kA@450Vdc
A:	6.3A, IR 50kA@500Vac & 1.5kA@450Vdc
V:	1050 Vrms, 1450 Vpeak
mV, Ohm & others:	600 Vrms
Low Battery:	Below approx. 2.3V
Power Supply:	1.5V AAA Size battery X 2
Power Consumption (typical):	4.3mA
APO Consumption (typical):	10μA
APO Timing:	Idle for 34 minutes
Dimension:	161*80*50mm L*W*H (With Holster)
Weight:	Approx. 340 gm (With Holster)

Special Features:

Backlighted LCD

±Trigger:	Selectable positive & negative trigger slopes
Cylinder:	9 Selectable number of cylinders (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12) in Dwell and IG-RPM functions
Hold:	Freezes the display data for later view

Range: Manual & Auto-ranging selection

RPM (4): For RPM of traditional 4-stroke engines which have 1 ignition on every 4 engine strokes

RPM (2): For RPM of DIS & traditional 2-stroke engines which have 1 ignition on every 2 engine strokes

RPM (2)M: For RPM of 2-stroke waste ignition (on-board) engines which have 1 ignition on every single engine stroke

Accessories: Test lead pair; batteries installed; user's manual; banana plug type-K thermocouple; Inductive pickup clip

Electrical Specification

Accuracy is given as +/- (% of reading digits + number of digits) or otherwise specified @ 23°C +/- 5°C and less than 75% R.H.

DC Voltage

RANGE	Accuracy
60.00mV	0.4%+3d
600.0mV	0.3%+3d
6.000V, 60.00V, 600.0V	0.4%+3d
1000V	0.7%+3d

Input Impedance: 10MΩ, 50 pF nominal

AC Voltage

RANGE	Accuracy
50Hz ~ 500Hz	
60.00mV, 600.0mV	2.0% + 5d
6.000V, 60.00V, 600.0V,	
1000V	2.2% + 5d

Input Impedance: 10MΩ, 50 pF nominal

Ohm

RANGE	Accuracy
600.0Ω,	0.5%+6d
6.000KΩ, 60.00KΩ	0.5%+3d
600.0KΩ	0.8%+4d
6.000MΩ	1.0%+5d
60.00MΩ	1.5%+5d

Open Circuit Voltage: 0.45VDC typical

Audible Continuity Tester

Audible Threshold: Between 10Ω and 200Ω

Response time: 32ms

Diode Tester

RANGE	Accuracy
1.000V	1.0% + 3d

Test Current: 0.50mA typically
Open Circuit Voltage: < 1.6VDC typically

Capacitance

RANGE	Accuracy
6.000µF,	2.0%+5d
60.00µF, 600.0µF	3.5%+5d
2000µF	4.0%+5d

Accuracies with film capacitor or better

DC Current

RANGE	Accuracy	Burden Voltage
600.0µA	0.7%+3d	0.25 mV/uA
6000µA	0.5%+3d	
60.00mA	0.7%+3d	2.5 mV/mA
600.0mA	0.5%+3d	
6.000A	0.7%+3d	0.03V/A
10.00A [1)]	0.5%+3d	

[1)] 6A continuous, >6A to 10A for 30 sec. max with 5 minutes cool down interval

AC Current

RANGE	Accuracy	Burden Voltage
50Hz ~ 500Hz		
600.0µA	2.2%+5d	0.25 mV/uA
6000µA	2.0%+5d	
60.00mA	2.2%+5d	2.5 mV/mA
600.0mA	2.0%+5d	
6.000A	2.2%+5d	0.03V/A
10.00A [1)]	1.2%+5d	

[1)] 6A continuous, >6A to 10A for 30 sec. max with 5 minutes cool down interval

Temperature

RANGE	Accuracy
-50 ^{o}C ~ 1000 ^{o}C	0.5% + 3d
-58 ^{o}F ~ 1832 ^{o}F	0.5% + 6d

K type thermocouple range & accuracy not included

IP-RPM* (Inductive pickup type)

	RANGE	Accuracy
RPM 4	240 -20000 RPM	2 RPM
RPM 2	120 -10000 RPM	2 RPM
RPM 2M	60 -5000 RPM	2 RPM

*Measurements via inductive pickup clip
Four selectable trigger levels,
Sensitivity:

Level 1: 3.0V typically
Level 2: 4.5V typically
Level 3: 6.1V typically
Level 4: 8.1V typically

IG-RPM* (Contact signal type)

	RANGE	Accuracy
RPM 4	60 -20000 RPM	2 RPM
RPM 2	30 -10000 RPM	2 RPM
RPM 2M	15 -5000 RPM	2 RPM

*Measurements via test leads on Dwell, Fuel injection-ms and ignition primary signals
Nine selectable Cylinders: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12
Four selectable trigger levels,
Sensitivity:

Level 1: 0.8V typically
Level 2: 1.85V typically
Level 3: 3.75V typically
Level 4: 6V typically

DWELL

RANGE	Accuracy
0.0^{o} ~ 360.0^{o} *****	1.2^{o} /krpm+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm/cyl+2d

Specified ranges depend on engine rpm and number of Cylinders (cyl)
*****Nine selectable Cylinders: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 & 12
Four selectable trigger levels,

Sensitivity:

Level 1: 0.8V typically

Level 2: 1.85V typically

Level 3: 3.75V typically

Level 4: 6V typically

Fuel injection-ms detector

RANGE *	Accuracy
PFI / Multi Point Injection	
0.05ms ~ 250.0ms	0.05ms+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm +2d
TBI / Single Point Injection	
0.05ms ~ 250.0ms	0.05ms+1d
0.0%~100.0%	0.04%/krpm/cyl +2d

*Specified range depends on engine rpm Selectable ± trigger slopes

Four selectable trigger levels,

Sensitivity:

Level 1: 0.8V typically

Level 2: 1.85V typically

Level 3: 3.75V typically

Level 4: 6V typically

Hz (Line-level) @ ACV & DCV

Function	Sensitivity (Sine RMS)	Range
6V	0.5V	10Hz - 10kHz
60V	5V	10Hz - 50kHz
600V	50V	10Hz - 50kHz
1000V	500V	45Hz - 1kHz

Accuracy: 0.1%+3d

6 Maintenance

WARNING

To avoid electrical shock, disconnect the meter from any circuit, remove the test leads from the input jacks and turn OFF the meter before opening the case. Do not operate with open case. Install only the same type of fuse or equivalent

Calibration

Periodic calibration at intervals of one year is recommended to maintain meter accuracy. Accuracy is specified for a period of one year after calibration. If self-diagnostic message "**C_Er**" is being displayed while powering on, some meter ranges might be largely out of specifications. To avoid mis-leading measurements, stop using the meter and send it for re-calibration. Refer to the LIMITED WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

Cleaning and Storage

Periodically wipe the case with a damp cloth and mild detergent; do not use abrasives or solvents. If the meter is not to be used for periods of longer than 60 days, remove the battery and store it separately

Trouble Shooting

If the instrument fails to operate, check battery, fuses, leads, etc., and replace as necessary. Double check operating procedure as described in this user's manual

If the instrument voltage-resistance input terminal has subjected to high voltage transient (caused by lightning or switching surge to the system) by accident or abnormal conditions of operation, the series fusible resistors will be blown off (become high impedance) like fuses to protect the user and the instrument. Most measuring functions through this terminal will then be open circuit. The series fusible resistors and the spark gaps should then be replaced by qualified technician. Refer to the LIMITED WARRANTY section for obtaining warranty or repairing service.

Battery and Fuse replacement

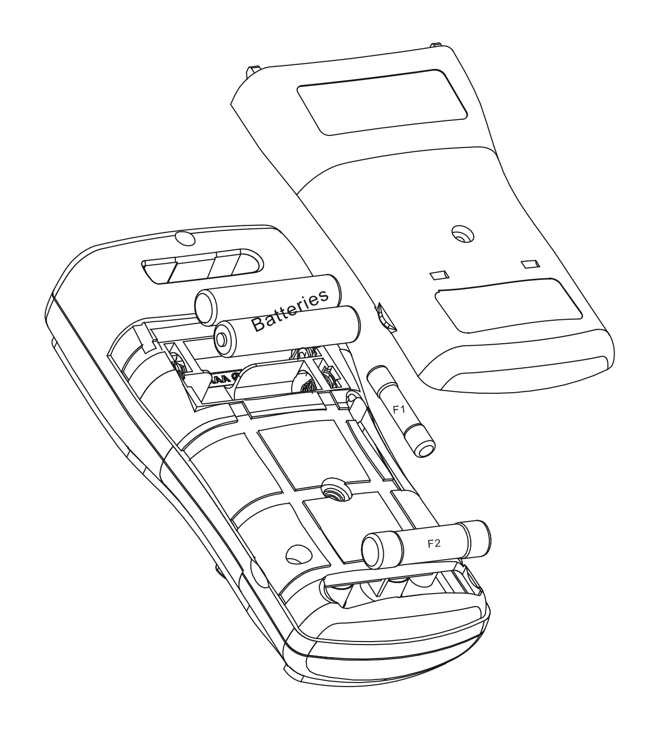
Battery use: 1.5V AAA Size battery x 2

Fuses use:

Fuse (FS1) for μAmA current input:
0.63A/500Vac, IR 50kA, F fuse
Fuse (FS2) for A current input:
10A/600Vac, IR 100kA, F fuse

Battery and Fuse replacement:

Loosen the screw from the access cover of the case bottom. Lift the access cover. Replace the batteries or fuse. Re-fasten the screw.



LIMITED WARRANTY

This equipment is warranted against any defects of manufacture or materials.

During the warranty period (2 years), defective parts will be replaced, the manufacturer reserving the right to repair or replace the product. In the event of the equipment being returned to the after sale department or to a local agency, the outward transport is payable by the consignor. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Any damage caused by shipment using not original packing will be charged in any case to the consignor.
The manufacturer will not be responsible for any damage to persons or things.

The warranty is not valid in the following cases:
- Accessories and battery are not included in warranty.
- Repairs following unsuitable use of the equipment.
- Repairs necessitated by attempts to repair by a person not approved by the manufacturer.
- Modification of the equipment without the explicit authorisation of the manufacturer.
- Adaptation to a specific application not provided for in the specifications of the equipment or the user manual.
- Damage after a drop, a shock or flooding.

Service

The life span of the equipment is 7 years. If the equipment should not work properly, before the service, test the battery conditions, the test leads, etc., and change them if necessary.
If the equipment still does not work check if your operating procedure agrees with the latter described in this manual.

In the event of returning the equipment it must be re-sent to the after-sales service of the local Metrel distributor, the outward transport is payable by customer. The delivery must be agreed in advance with consignee. For delivery indicate, by means of an enclosed note, as clear as possible, the reasons for returning it. Use only the original packing. Any damage caused by delivery with NO original packing will be charged in any case to the consignor.

THIS WARRANTY IS EXCLUSIVE AND IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY IMPLIED WARRANTY OR MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE. METREL WILL NOT BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.



1 Sicherheitsbestimmungen

Bezeichnungen in diesem Handbuch

WARNUNG bezeichnet Bedingungen und Handlungen, die zur schweren Verletzungen oder gar Tod des Benutzers führen können.

ACHTUNG bezeichnet die Bedingungen und Handlungen, die zu Schäden oder Fehlfunktionen des Messgeräts führen können.

Dieses Handbuch weist Informationen und Warnhinweise aus, die für einen sicheren Betrieb des Messgeräts und sichere Betriebsbedingungen beachtet werden müssen. Wenn das Gerät nicht wie vom Hersteller vorgeschrieben verwendet wird, kann der Schutz, den das Messgerät während des Betriebs bietet, nicht aufrechterhalten werden. Das Messgerät ist ausschließlich für den Gebrauch in Innenräumen ausgelegt.

Die Schutzkategorien des Messgeräts für Anwender werden mit doppelter Isolierung laut IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2. Ausgabe, UL61010-1 2. Ausgabe und CAN/CSA C22.2 Nr. 61010.1-0.92 mit CAT II 1000 V AC und DC angegeben.
Anschlüsse (an COM) Messkategorie:

V:	Kategorie II 1000 V AC und DC
A und mAμA:	Kategorie II 450 V AC und DC

Gemäß IEC61010-1 2. Ausgabe (2001) Messkategorie
Messkategorie II (CAT II) gilt für Messungen in Stromkreisen, die eine direkte Verbindung mit dem Niederspannungsnetz haben. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbare Geräte und ähnliche Anlagen.

WARNUNG
Um die Gefahr vor Feuer oder elektrischen Schlägen zu reduzieren, sollte dieses Produkt nicht im Regen oder bei Feuchtigkeit verwendet werden. Vermeiden Sie die Gefahr elektrischer Schläge, indem Sie die Sicherheitsbestimmungen beachten, sollten Sie bei Spannungen über 60 V DC bzw. 30 V AC (Effektivwerte) arbeiten. Diese Spannungen stellen eine erhöhte Gefahr für den Benutzer dar. Berühren Sie keinesfalls die Prüfleitungsenden oder den zu testenden Stromkreis, solange Leistung am zu messenden Stromkreis anliegt. Halten Sie während der Messungen Ihre Finger hinter dem Fingerschutz der Prüfleitungen. Prüfen Sie die Prüfleitungen, Stecker und Sensoren auf freiliegende Metallflächen und beschädigte Isolierungen. Ersetzen Sie die betreffenden Bauteile sofort, wenn Sie Schäden feststellen. Messen Sie keinesfalls Strom, der die Nennspannung der Sicherung übersteigt. Versuchen Sie nicht, eine Messung an einem Stromkreis durchzuführen, dessen Leerlaufspannung über der Nennspannung der Sicherung liegt. Sollten Sie Leerlaufspannung vermuten, führen Sie eine Spannungsprüfung durch. Versuchen Sie niemals eine Spannungsmessung durchzuführen, während das Prüfkabel an den μA/mA- oder A-Eingang angeschlossen ist. Ersetzen Sie nur die Sicherung gemäß den Angaben in diesem Handbuch.

ACHTUNG
Trennen Sie die Prüfkabel von den Prüfpunkten, bevor Sie die Funktionen ändern. Stellen Sie das Messgerät immer in den höchstmöglichen Messbereich und regeln Sie ihn allmählich nach unten, wenn im Modus manuelle Bereichseinstellung Werte unbekannt sind.

INTERNATIONALE ELEKTRISCHE SYMBOLE

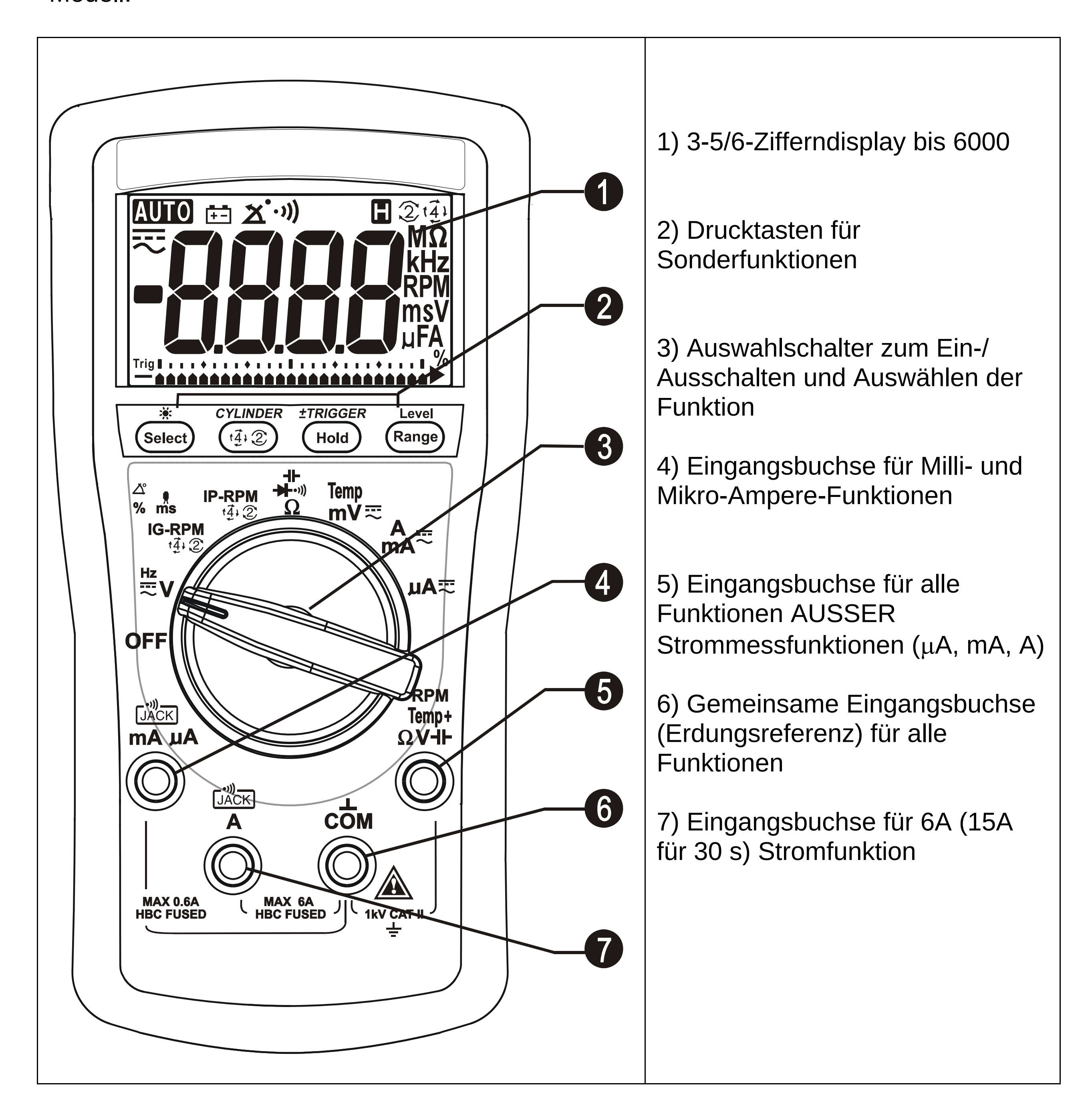
⚠ Achtung ! Siehe Erklärung in diesem Handbuch
⚡ Achtung ! Gefahr vor elektrischen Schlägen
⏚ Erdung (Masse)
⧈ Doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung
Sicherung
∿ AC – Wechselstrom
⎓ DC – Gleichstrom

2 Cenelec-Richtlinien

Die Messgeräte entsprechen den Richtlinien des CENELEC für Niederspannung 2006/95/EG und für elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG

3 Produktbeschreibung

In diesem Benutzerhandbuch werden zu Illustrationszwecken nur repräsentative Modelle verwendet. In den Spezifikationen finden Sie Angaben zu jedem einzelnen Modell.



1) 3-5/6-Zifferndisplay bis 6000

2) Drucktasten für Sonderfunktionen

3) Auswahlschalter zum Ein-/ Ausschalten und Auswählen der Funktion

4) Eingangsbuchse für Milli- und Mikro-Ampere-Funktionen

5) Eingangsbuchse für alle Funktionen AUSSER Strommessfunktionen (µA, mA, A)

6) Gemeinsame Eingangsbuchse (Erdungsreferenz) für alle Funktionen

7) Eingangsbuchse für 6A (15A für 30 s) Stromfunktion

Analoges Balkendiagramm

Das analoge Balkendiagramm bietet eine Visualisierung der Messergebnisse ähnlich einer traditionellen analogen Messnadel. Dies funktioniert hervorragend zur Erkennung fehlerhafter Kontakte, zur Identifizierung von Potentiometerklicks und zur Anzeige von Signalspitzen bei Einstellungen.

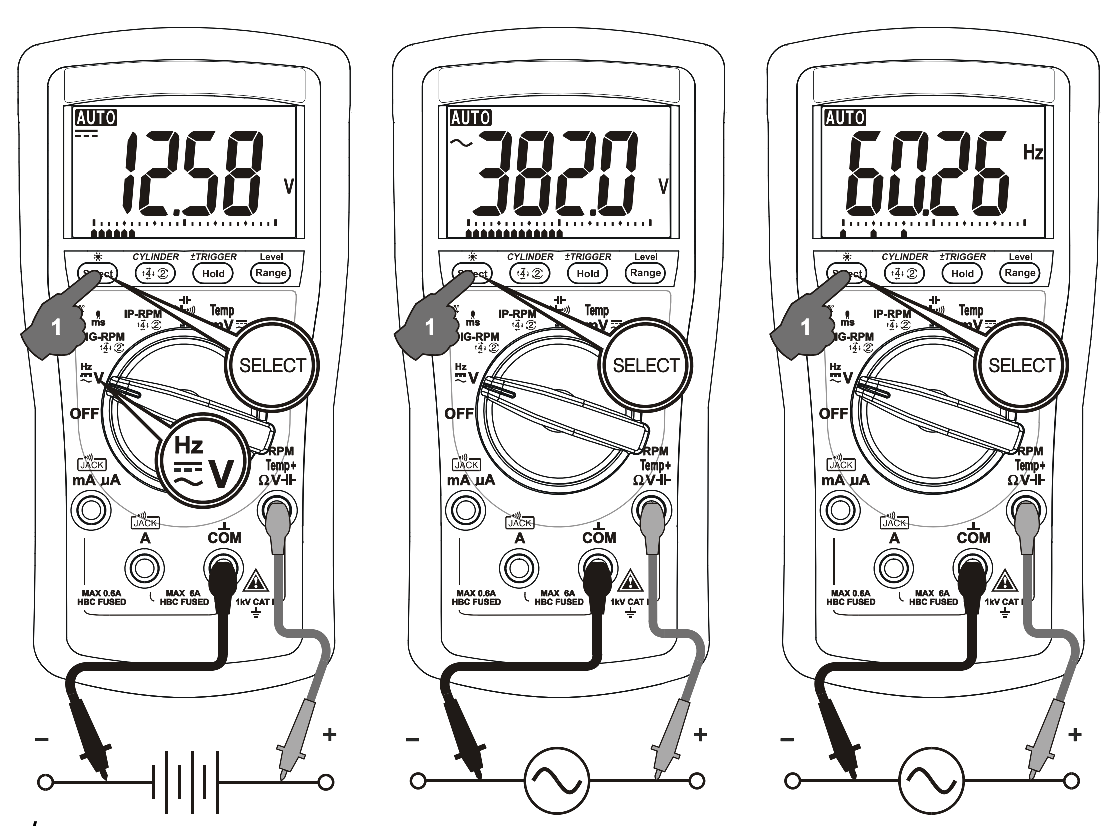
Erfassen des Mittelwerts (Effektivwert)

Der Effektivwert (RMS, Root-Mean-Square) ist die Angabe des Effektiv- oder Äquivalenzwerts eines Wechselstromsignals in Gleichstrom. Die meisten digitalen Multimeter verwenden die Effektivwertmethode zur Erfassung des Mittelwerts für die Messung von Wechselstromsignalen. Diese Methode ermöglicht die Ermittlung des Durchschnittswerts durch Korrigieren und Filtern des Wechselstromsignals. Der Durchschnittswert wird dann hochskaliert (kalibriert) und gibt den Effektivwert einer Sinuskurve an. Für die Messung in reiner Sinus-Wellenform gilt diese Methode als schnell, genau und kosteneffizient. Für die Messung in Nicht-Sinus-Wellenform können jedoch wegen der verschiedenen Skalierungsfaktoren zwischen Durchschnittswerten und Effektivwerten schwerwiegende Fehler auftreten.

4 Betrieb

ACHTUNG
Führen Sie vor und nach Messungen gefährlicher Spannungen einen Test an bekannten Spannungsquellen durch (z.B. Netzspannung), um zu prüfen, ob das Messgerät korrekt funktioniert.

DC V, AC V und lineare Frequenzfunktionen
Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.

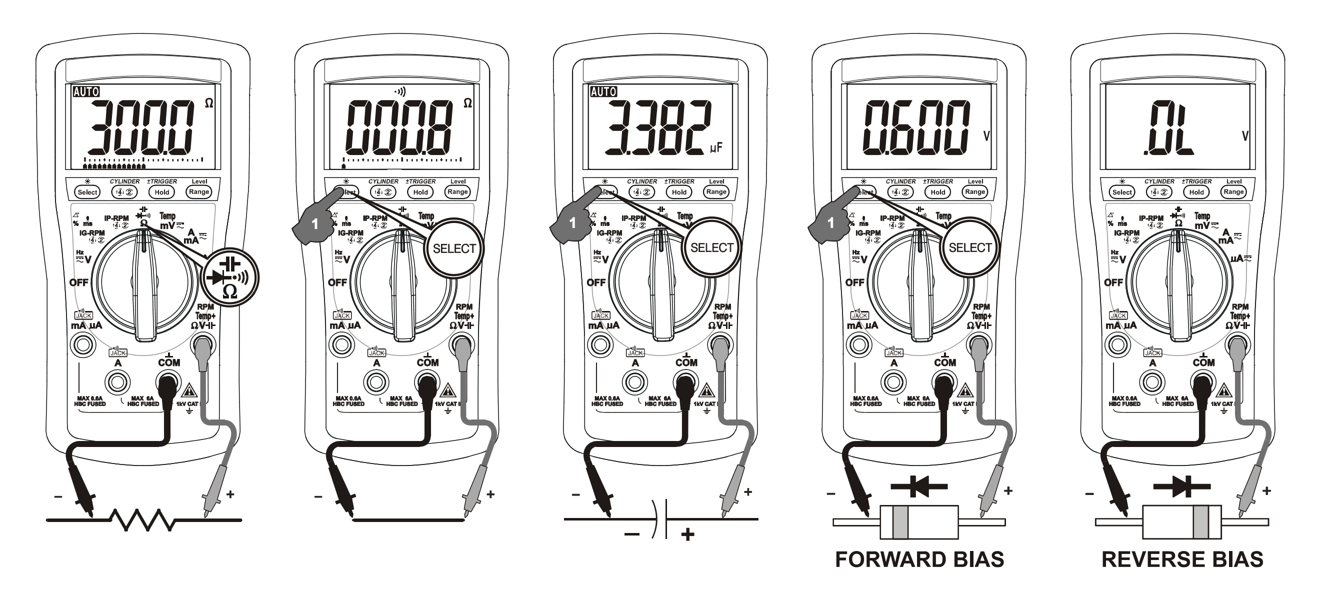


Anmerkung:
Die Eingabeempfindlichkeit verändert sich automatisch mit der Auswahl des Funktionsbereichs, bevor die Hz-Funktion aktiviert wird. Der 6 V-Messbereich verfügt dabei über den höchsten, der 1000 V-Bereich über den geringsten Wert. Es wird empfohlen, zunächst die Signalspannung (bzw. -strom) zu messen und anschließend, die Hz-Funktion für diesen Spannungsbereich (bzw. diesen Strombereich) zu aktivieren, um den geeigneten Auslösepegel automatisch einzustellen. Sie können ebenso die Taste **Level (RANGE) drücken, um einen anderen Auslösepegel einzustellen. Falls der Hz-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um elektrische Störungen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit.*

**Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit des Eingabebereichs an. Die Zeiger 1/2/3/4 deuten auf die jeweilige Auswahl 6/60/600/1000V hin.*

Ω Widerstands-, •))) Durchgangs-, ⊣⊢ Kapazitäts- und ⊳| Dioden-Prüffunktion

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



ACHTUNG

Die Kondensatoren müssen vor den Messungen entladen werden. Kondensatoren mit hohen Werten sollten mit einer geeigneten Widerstandslast entladen werden.

ACHTUNG

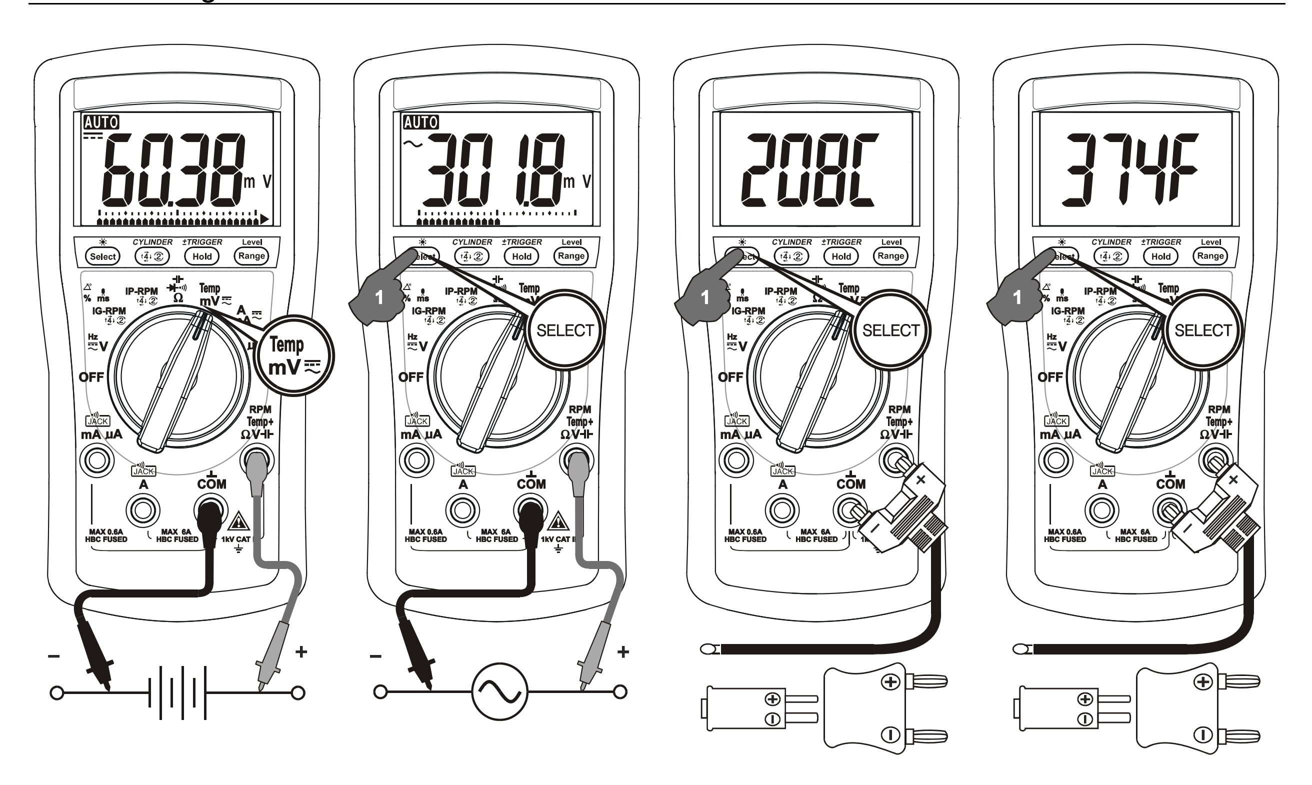
Wenn die Widerstands- und Durchgangsfunktionen in einem spannungsführenden Schaltkreis verwendet werden, kann dies zu falschen Ergebnissen und Schäden am Messgerät führen. In vielen Fällen muss die wahrscheinlich fehlerhafte Komponente vom Schaltkreis getrennt werden, um ein genaues Ergebnis zu erhalten.

•))) Die Durchgangsfunktion dient vor allem zur Prüfung von Verbindungen und zur Prüfung der Funktion von Schaltern. Ein durchgehender Piepton deutet auf eine vollständige Leitung hin.

Die normale Vorwärtsspannung einer guten Silizium-Diode liegt zwischen 0,400 V und 0,900 V. Sollte ein höherer Ablesewert als dieser auftreten, liegt eine defekte Diode vor. Sollte der Ablesewert null lauten, so liegt ein Kurzschluss vor (Diode defekt). OL deutet auf eine offene Diode hin (Diode defekt). Vertauschen Sie die Prüfleitungsanschlüsse (Sperrspannung) des Flusses durch die Diode. Das digitale Display zeigt nun OL an, wenn die Diode funktionstüchtig ist. Alle anderen Ablesewerte deuten auf eine resistive oder kurzgeschlossene Diode hin (defekt).

Funktionen DCmV, ACmV, Temperatur °C und °F

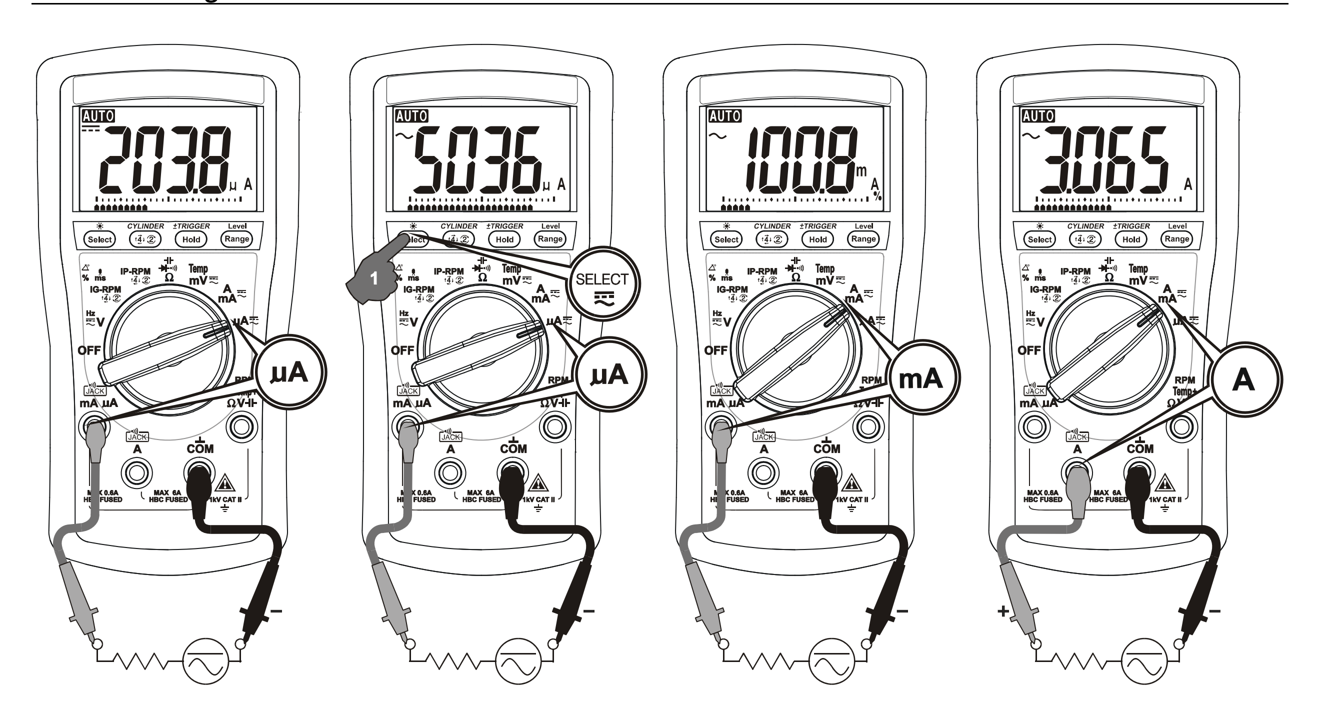
Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.



Hinweis: Stellen Sie sicher, dass der Bananenstecker des Temperaturfühlers Bkp60 mit der richtigen **+ –** Polarität angeschlossen ist. Sie können zudem den Steckeradapter AMD 9024 (optional erhältlich) mit Bananenpins an den Eingang des Typs K verwenden, so dass auch andere Temperaturfühler-Ministecker des Typs K angeschlossen werden können.

Stromfunktionen µA, mA und A
Drücken Sie die Taste **SELECT**, um zwischen Gleichstrom und Wechselstrom hin- und herzuschalten**.** Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den Messungen in derselben Funktion beginnen können.

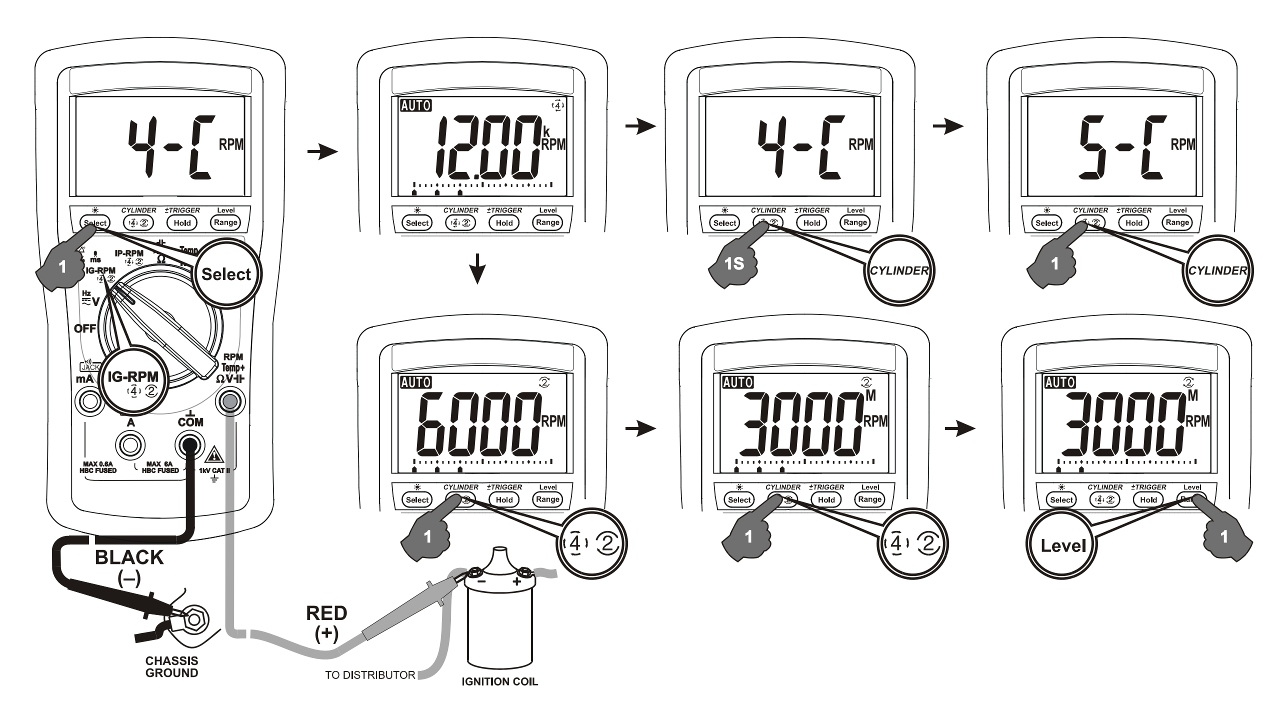
*Hinweis: Wenn Sie Messungen in einem Dreiphasensystem durchführen, sollten Sie bei der Spannung von Phase zu Phase Acht geben, da diese bedeutend höher ist als die von Phase zu Masse. Um ein versehentliches Übersteigen der Nennspannung der Schutzsicherungen zu vermeiden, ist als Arbeitsspannung der Schutzsicherung immer die Spannung von Phase zu Phase zu berücksichtigen.



Funktionen IG-RPM, DWELL ∠°, DUTY % & -ms

Drücken Sie die Taste **SELECT**, um die Funktionen nacheinander anzuzeigen und auszuwählen. Die zuletzt angezeigte Auswahl wird beim Starten des Geräts als Standard gespeichert, so dass Sie sofort mit den gleichen Messungen beginnen können.

Funktion IG-RPM④ ② oder ②M

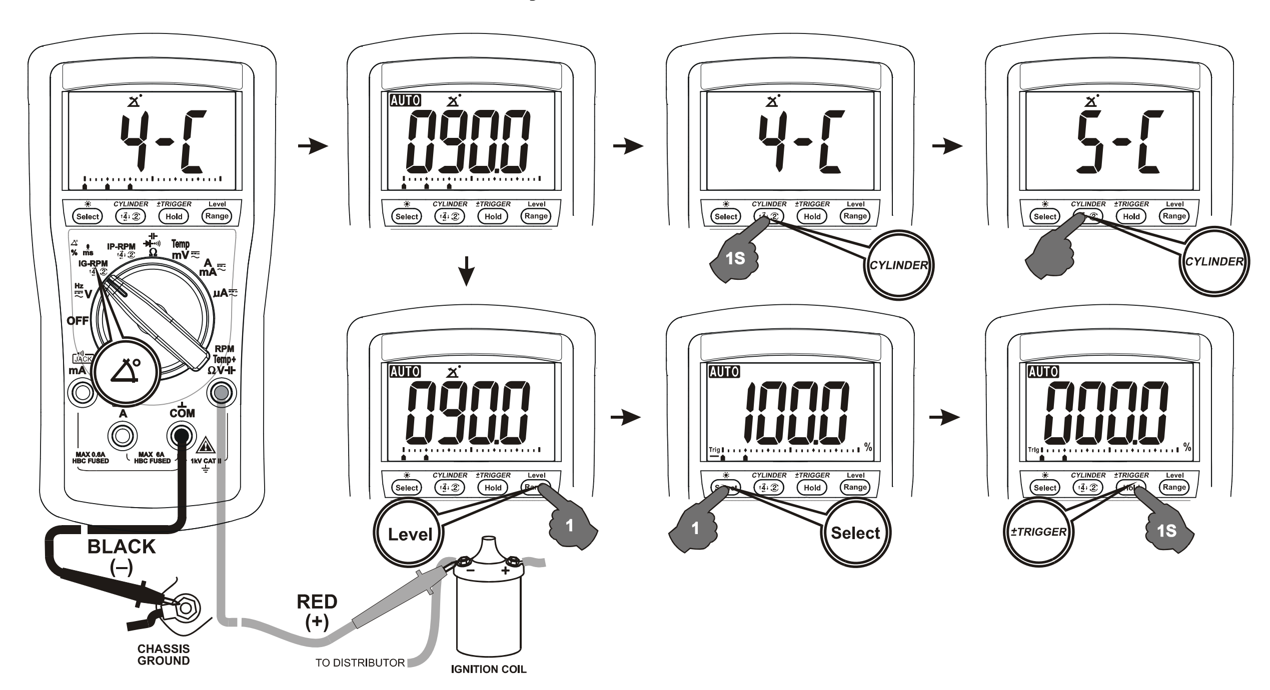


Drücken Sie die Taste (④ ②) zur Auswahl **RPM④** für 4-Takter, **RPM②** für 2-Takter und DIS sowie **RPM② M** für spezielle 2-Takt-Waste-Zündungsmotoren.

Die Zylinderanzahl ist standardmäßig 4. Drücken Sie die Taste ***CYLINDER*** mindestens

eine Sekunde lang, um die Zylindereinstellungen anzuzeigen und drücken Sie die Taste innerhalb einer Sekunde sofort wieder, um die Anzahl der Zylinder je nach Prüfmotor auf 1 bis 12 einzustellen.
Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level** (**RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der RPM-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls als Ablesewert null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

Funktionen DWELL und %Duty

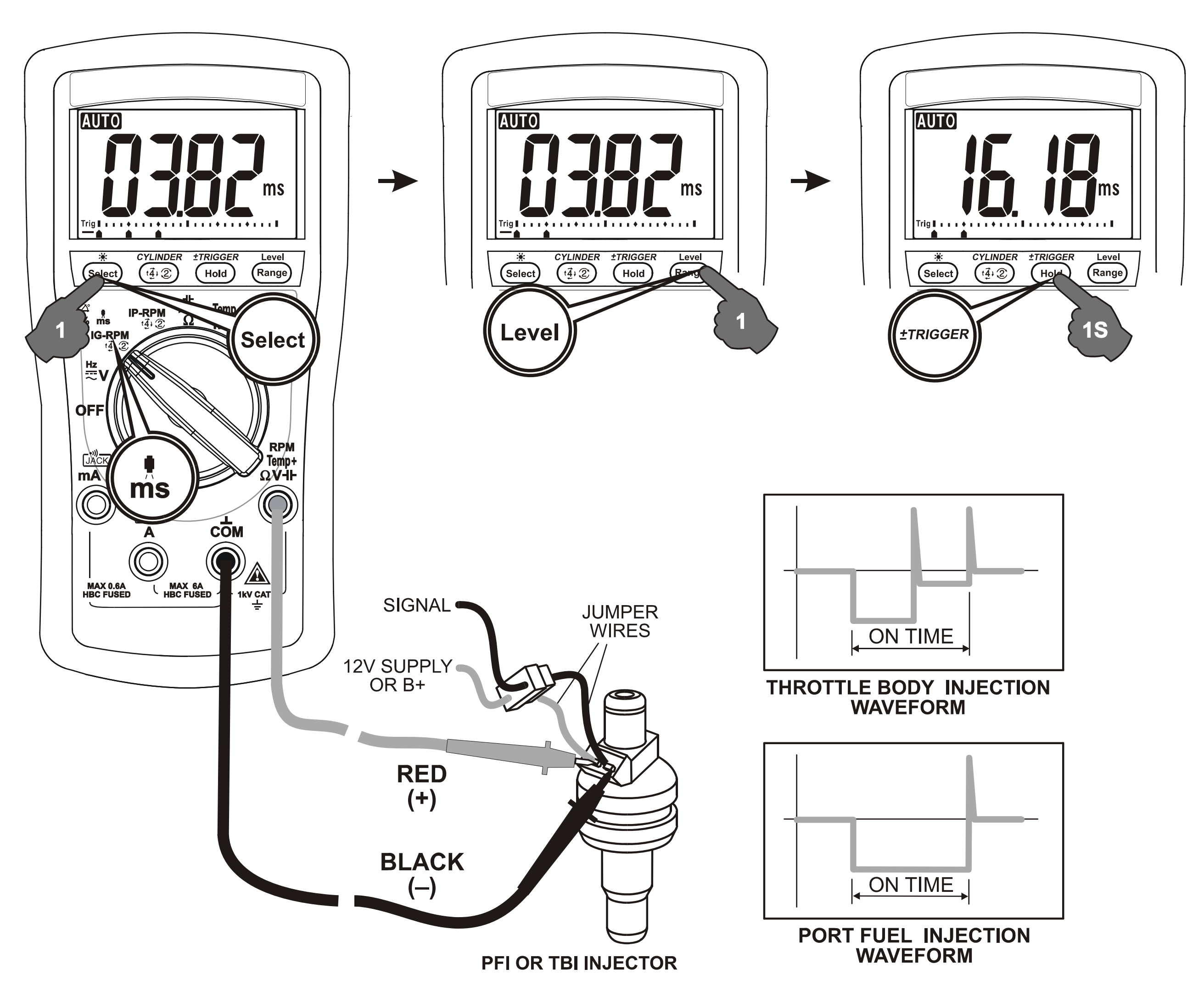


Die Zylinderanzahl ist standardmäßig 4. Drücken Sie die Taste **CYLINDER** mindestens eine Sekunde lang, um die Zylindereinstellungen anzuzeigen und drücken Sie die Taste innerhalb einer Sekunde sofort wieder, um die Anzahl der Zylinder je nach Prüfmotor auf 1 bis 12 einzustellen. Passen Sie den Schließwinkel entsprechend der Vorgaben aus dem Servicehandbuch Ihres Fahrzeugs an. Das Timing ist nach dem Anpassen des Schließwinkels erneut zu prüfen.

Drücken Sie die Taste **SELECT**, bis der DWELL-Ablesewert als Prozentsatz (%) angezeigt wird, sollte dies nötig sein. Positive und negative Auslöserflanken können durch Gedrückthalten der Taste **± TRIGGER** (länger als eine Sekunde) in die Funktion %Duty versetzt werden, um auf weitere Anwendungen zuzugreifen.

Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level** (**RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls die Ablesewerte für DWELL oder %Duty instabil werden, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

-ms BENZINEINSPRITZERFASSUNG



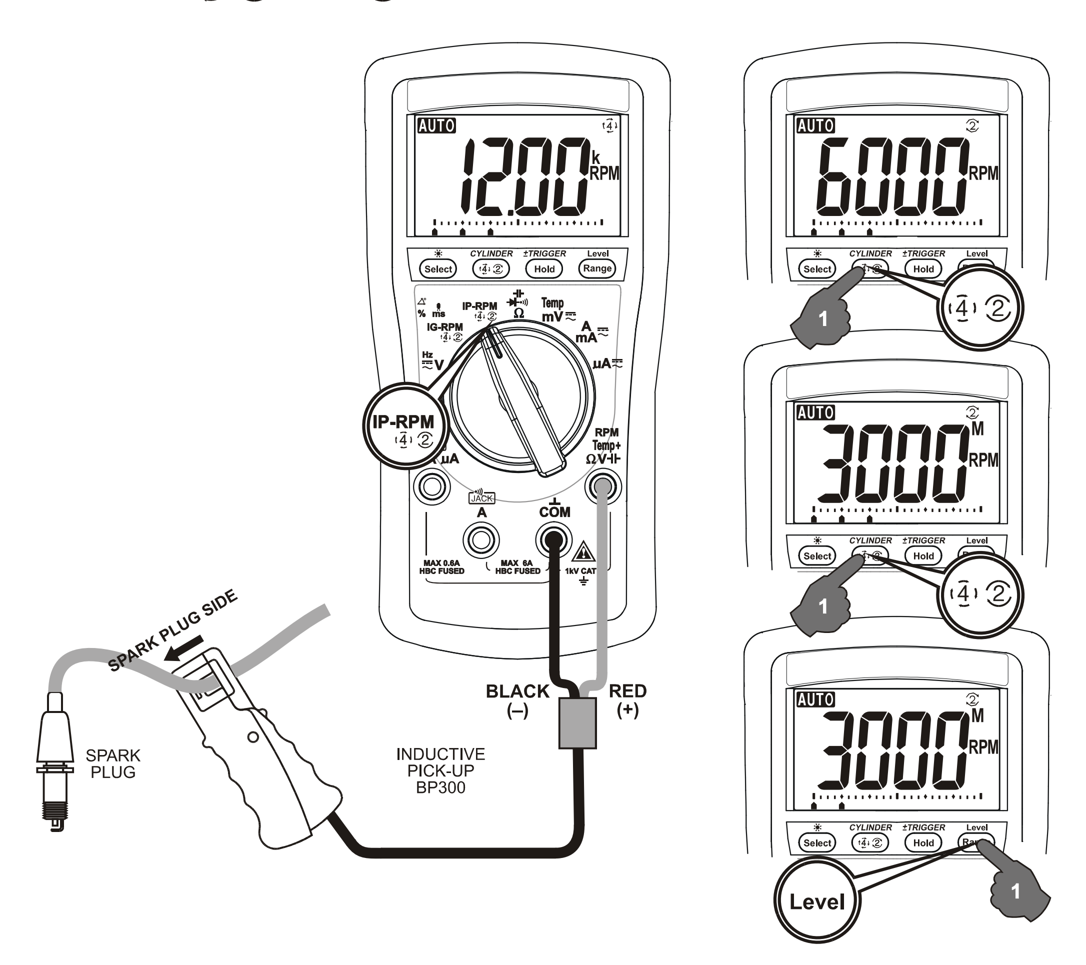
Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level** (**RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um elektrische Störungen zu vermeiden. Falls der Ablesewert Null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

Positive und negative Auslöserflanken können durch Gedrückthalten der **±TRIGGER**-Taste (mindestens eine Sekunde) ausgewählt werden.

Drücken Sie die Taste **SELECT** 3 Mal, bis der ms-Ablesewert als Prozentsatz (%) angezeigt wird, sollte dies nötig sein.

Hinweis: Die Funktion -ms ist sowohl für Direkteinspritzer (PFI) mit einem Einzelimpuls als auch für Drosselklappeneinspritzer (TBI) mit zwei Impulsen geeignet.

Funktion IG-RPM 4 2 oder 2 M



Drücken Sie die Taste (4 2) zur Auswahl **RPM 4** für 4-Takter, **RPM 2** für 2-Takter und DIS sowie **RPM 2 M** für spezielle 2-Takt-Waste-Zündungsmotoren.

Der Auslösepegel liegt bei 3. Drücken Sie die Taste **Level** (**RANGE)**, um einen anderen Auslösepegel zu wählen. Falls der RPM-Ablesewert instabil wird, wählen Sie eine geringere Empfindlichkeit, um Stromrauschen zu vermeiden. Falls als Ablesewert null angezeigt wird, wählen Sie eine höhere Empfindlichkeit. Die Anzahl der Balkendiagramm-Zeiger gibt die ausgewählte Empfindlichkeit an.

Hintergrundbeleuchtetes LCD-Display

Halten Sie die Taste **SELECT** mindestens eine Sekunde gedrückt, um die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein - oder auszuschalten. Die Hintergrundbeleuchtung wird nach 32 Sekunden wieder ausgeschaltet, um die Batterieladezeit zu verlängern.

Halten

Mit der Funktion Halten kann die Displayanzeige zur späteren Ansicht gehalten werden. Drücken Sie die Taste **HOLD**, um diese Funktion ein- oder auszuschalten.

Manuelle oder automatische Bereichseinstellung

Drücken Sie die Taste **RANGE**, um die manuelle Bereichseinstellung auszuwählen. Das Messgerät geht dann in den Bereich über, in dem es zuvor war, und die LCD-

Anzeige AUTO wird ausgeschaltet. Drücken Sie die Taste erneut, um schrittweise zwischen den Bereichen zu wählen. Halten Sie die Taste mindestens eine Sekunde gedrückt um zur automatischen Bereichseinstellung zurückzukehren.

Hinweis: Die manuelle Bereichseinstellung ist für die Messfunktionen **Hz, ⊣⊢, RPM, ms, DWELL und Duty** nicht verfügbar.

Piepton ausschalten

Drücken Sie die Taste **RANGE**, wenn Sie das Messgerät einschalten, um den Piepton vorübergehend zu deaktivieren. Drehen Sie den Drehschalter auf OFF und gehen Sie zurück um fortzufahren.

Beep-Jack™-Eingangswarnung

Das Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn "**InEr**" angezeigt wird, um den Benutzer vor möglichen Schäden durch falsche Anschlüsse an die µA-, mA- bzw. A-Eingangsbuchsen zu warnen, wenn andere Funktionen (wie die Spannungsfunktion) ausgewählt sind.

Auto-Power-Off (APO)

Der automatische Abschaltmodus Auto-Power-Off (APO) schaltet das Messgerät, um Batterieleistung zu sparen, automatisch ab, wenn ca. 34 Minuten lang kein Dreh- oder Druckschalter bedient wird. Um das Messgerät aus dem APO-Modus in Betrieb zurückzusetzen, drücken Sie die Taste **SELECT** oder drehen Sie den Drehschalter auf OFF und schalten Sie das Gerät wieder ein. Stellen Sie den Drehschalter immer auf OFF, wenn Sie das Gerät nicht verwenden.

Auto-Power-Off deaktivieren

Drücken Sie die Taste **SELECT**, während Sie das Messgerät einschalten, um die Funktion Auto-Power-Off (APO) vorübergehend zu deaktivieren. Drehen Sie den Drehschalter auf OFF und gehen Sie zurück um fortzufahren.

5 Spezifikationen

Display: 3-5/6 Ziffern bis 6000
Updaterate: 5 pro Sekunde (Nennwert)
Balkendiagramm 24 Segmente: max. 40 pro Sekunde
Betriebstemperatur: $0^{o}C$ bis $40^{o}C$
Relative Luftfeuchtigkeit: Maximale relative Luftfeuchtigkeit 80% bei einer Temperatur bis $31^{o}C$ und bei linearem Abfall bis auf 50% der relativen Luftfeuchtigkeit bei $40^{o}C$
Meereshöhe: Betrieb unter 2000 m
Lagertemperatur: $-20^{o}C \sim 60^{o}C$, < 80% rel. LD. (Akku entnommen)
Temperaturkoeffizient: Nennwert 0,15 x (Genauigkeit laut Spezifikation)/ ^{o}C bei ($0^{o}C \sim 18^{o}C$ oder $28^{o}C \sim 40^{o}C$) oder wie sonst spezifiziert
Erfassung: Durchschnittswert
Verschmutzungsgrad: 2
Sicherheit: Doppelisolierung laut IEC61010-1 2. Ausgabe, EN61010-1 2. Ausgabe, UL61010-1 2. Ausgabe und CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-0.92 der Kategorie II 1000V AC und DC
Transientenschutz: 6 kV (1,2/50µs Spitzen)
Messkategorie Anschlüsse (nach COM) :
V: Kategorie II 1000 V AC und DC
A und mAµA: Kategorie II 450 V AC und DC
EMV: Erfüllt EN61326-1:2006 (EN55022, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11)
in einem Hochfrequenzfeld von 3 V/m:
Kapazitätsfunktionen nicht spezifiziert
Sonstige Funktionsbereiche:
Gesamtgenauigkeit = Wert laut Spezifikationen + 100 Ziffern
Leistung über 3 V/m wurde nicht spezifiziert
Überlastschutz:
µA und mA: 0,63 A, IR 50 kA bei 500 V AC und 1,5 kA bei 450 V DC
A: 6,3 A, IR 50 kA bei 500 V AC und 1,5 kA bei 450 V DC
V: 1050 Vrms, 1450 V Spitze
mV, Ohm und weitere: 600 Vrms
Geringer Batterieladestand: unter ca. 2,3 V
Stromversorgung: 1,5 V AAA Batterien (x 2)
Leistungsaufnahme (normal): 4,3 mA
Verbrauch automatische Abschaltung (normal): 10µA
Timer APO: bei Inaktivität ab 34 Minuten
Abmessung: 161*80*50 mm L*W*H (mit Tasche)
Gewicht: ca. 340 g (mit Tasche)
Besondere Eigenschaften:
Hintergrundbeleuchtetes LCD-Display
±Auslöser: Auswählbare positive und negative Auslöserflanken

Zylinder: 9 wählbare Zylinderzahlen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12) in den Funktionen Dwell und IG-RPM

Halten: Halten der Anzeige für spätere Ansicht

Bereichsauswahl: manuell und automatisch

RPM (4): Für Drehzahlen eines traditionellen 4-Taktmotors mit einer Zündung auf 4 Takten

RPM (2): Für Drehzahlen eines DIS- und traditionellen 2-Taktmotors mit einer Zündung auf 2 Takten

RPM (2)M: Für Drehzahlen eines 2-Takt-Waste-Zündungsmotor (Onboard) mit einer Zündung während jedes einzelnen Takts

Zubehör: 1 Paar Prüfleitungen; Batterien vorhanden; Benutzerhandbuch; Bananenstecker-Thermoelement Typ K, Induktions-Clip

Elektrische Spezifikation

Genauigkeit in +/- (% der Ablesewertziffern + Anzahl der Ziffern) oder sonst bei 23°C +/- 5°C und max. 75 % rel. Luftfeuchtigkeit

Gleichspannung

Messbereich	Genauigkeit
60 mV	0,4 % + 3 d
600 mV	0,3 % + 3 d
6 V, 60 V, 600 V	0,4 % + 3 d
1000 V	0,7 % + 3 d

Eingangsimpedanz: 10MΩ, 50 pF (Nennwert)

Wechselspannung

Messbereich	Genauigkeit
50 Hz ~ 500 Hz	
60 mV, 600 mV	2,0 % + 5 d
6 V, 60 V, 600 V,	
1000 V	2,2 % + 5 d

Eingangsimpedanz: 10MΩ, 50 pF (Nennwert)

Ohm

Messbereich	Genauigkeit
600 Ω,	0,5 % + 6 d
6 KΩ, 60 KΩ	0,5% + 3d
600 KΩ	0,8 % + 4 d
6MΩ	1,0 % + 5 d
60MΩ	1,5 % + 5 d

Leerlaufspannung: 0,45 V DC (normal)

Akustische Durchgangsprüfung
Hörschwelle: zwischen 10 Ω und 200 Ω
Reaktionszeit: 32 ms

Diodenprüfung

Messbereich	Genauigkeit
1 V	1,0% + 3d

Prüfstrom: 0,50 mA (normal)
Leerlaufspannung: 1,6 V DC (normal)

Kapazität

Messbereich	Genauigkeit
6 µF,	2,0 % + 5 d
60 µF, 600 µF	3,5 % + 5 d
2000 µF	4,0 % + 5 d

Genauigkeitswerte mit Folienkondensator oder besser

Gleichstrom

Messbereich	Genauigkeit	Bürdenspannung
600 µA	0,7 % + 3 d	0,25 mV/uA
6000 µA	0,5% + 3d	
60 mA	0,7 % + 3 d	2,5 mV/mA
600 mA	0,5% + 3d	
6 A	0,7 % + 3 d	0,03 V/A
10 A [1)]	0,5% + 3d	

[1)] 6 A fortlaufend, >6 A bis 10 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase

Wechselspannung

Messbereich	Genauigkeit	Bürdenspannung
50 Hz ~ 500 Hz		
600 µA	2,2 % + 5 d	0,25 mV/uA
6000 µA	2,0 % + 5 d	
60 mA	2,2 % + 5 d	2,5 mV/mA
600 mA	2,0 % + 5 d	
6 A	2,2 % + 5 d	0,03 V/A
10 A [1)]	1,2 % + 5 d	

[1)] 6 A fortlaufend, >6 A bis 10 A für maximal 30 s mit 5 Minuten Abkühlphase

Temperatur

Messbereich	Genauigkeit
-50 ^{o}C ~ 1000 ^{o}C	0,5 % + 3 d
-58 ^{o}F ~ 1832 ^{o}F	0,5 % + 6 d

Bereich und Genauigkeit für Thermoelement Typ K nicht vorhanden

IP-RPM* (Induktionsclip)

	Messbereich	Genauigkeit
RPM 4	240 - 20000 U/Min	2 U/Min
RPM 2	120 - 10000 U/Min	2 U/Min
RPM 2M	60 - 5000 U/Min	2 U/Min

*Messungen über den Induktionsclip
vier auswählbare Auslösepegel,
Empfindlichkeit:
Pegel 1: 3,0 V (normal)
Pegel 2: 4,5 V (normal)
Pegel 3: 6,1 V (normal)
Pegel 4: 8,1 V (normal)

IG-RPM* (Kontaktsignal)

	Messbereich	Genauigkeit
RPM 4	60 - 20000 U/Min	2 U/Min
RPM 2	30 - 10000 U/Min	2 U/Min
RPM 2M	15 - 5000 U/Min	2 U/Min

*Messungen über Prüfkabel an Dwell-, Benzin-Direkteinspritzer-ms und primären Zündungssignalen
Neun auswählbare Zylinderzahlen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12
vier auswählbare Auslösepegel,
Empfindlichkeit:
Pegel 1: 0,8 V (normal)
Pegel 2: 1,85 V (normal)
Pegel 3: 3,75 V (normal)
Pegel 4: 6 V (normal)

DWELL

Messbereich	Genauigkeit
0° ~ 360° *	1,2^{o} /T U/min + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04% / T U/min / Zyl + 2 d

Die angegebenen Bereiche hängen von der Drehzahl des Motors und von der Zylinderzahl ab (cyl).

*****Neun auswählbare Zylinderzahlen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12
vier auswählbare Auslösepegel,
Empfindlichkeit:

Pegel 1: 0,8 V (normal)
Pegel 2: 1,85 V (normal)
Pegel 3: 3,75 V (normal)
Pegel 4: 6 V (normal)

Benzin-Direkteinspritzerfassung

Bereich *	**Genauigkeit**
PFI / Multipunkt-Einspritzung	
0,05 ms ~ 250 ms	0,05 ms + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04%/TU/min + 2 d
TBI / Einpunkteinspritzung	
0,05 ms ~ 250 ms	0,05 ms + 1 d
0 % ~ 100 %	0,04% / T U/min / Zyl + 2 d

* Die angegebenen Bereiche hängen von der Drehzahl des Motors und den auswählbaren ± Auslöserflanken ab.
vier auswählbare Auslösepegel,
Empfindlichkeit:

Pegel 1: 0,8 V (normal)
Pegel 2: 1,85 V (normal)
Pegel 3: 3,75 V (normal)
Pegel 4: 6 V (normal)

Hz (Bezugspegel) bei AC V und DCV

Funktion	**Empfindlich-keit (Sinus-Effektivwert)**	**Messbereich**
6 V	0,5 V	10 Hz - 10 kHz
60 V	5 V	10 Hz - 50 kHz
600 V	50 V	10 Hz - 50 kHz
1000 V	500 V	45 Hz - 1 kHz

Genauigkeit: 0,1 % + 3 d

6 Wartung

WARNUNG
Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden ist das Messgerät stets vom Stromkreis zu trennen, müssen die Testkabel von den Eingangsbuchsen gelöst und das Messgerät vor Öffnung des Gehäuses ausgeschaltet werden. Betreiben Sie das Messgerät nicht bei geöffnetem Gehäuse. Installieren Sie immer nur gleiche oder äquivalente Sicherungen.

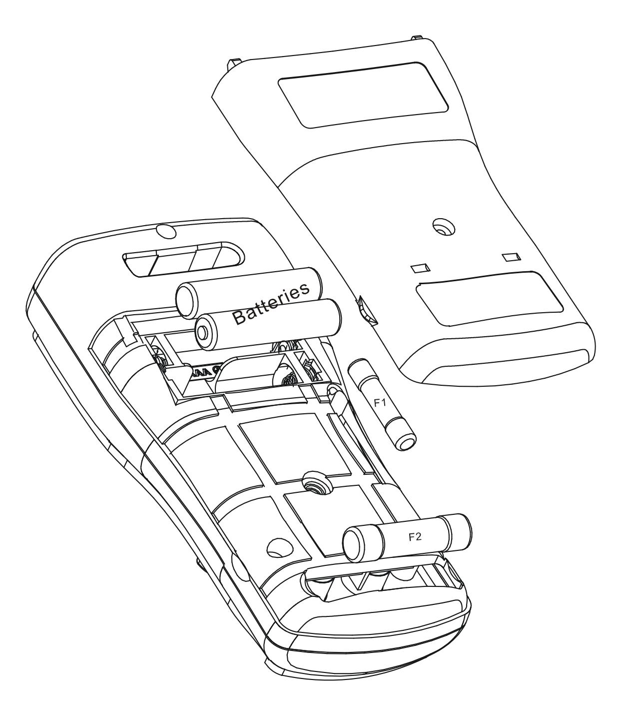
Kalibrierung
Um die Genauigkeitswerte des Messgeräts nicht zu beeinträchtigen, wird empfohlen es einmal jährlich zu kalibrieren. Der Genauigkeitswert gilt für ein Jahr nach der Kalibrierung. Sollte beim Starten die Eigendiagnose-Meldung "**C_Er**" angezeigt werden, liegen einige Messbereiche weit außerhalb der Spezifikationen. Um nicht aussagekräftige Messungen zu vermeiden, sollten die Messungen eingestellt und das Gerät zur Neukalibrierung eingeschickt werden. Im Abschnitt HERSTELLERGARANTIE finden Sie Angaben zur Garantie und zum Reparaturservice.

Reinigung und Lagerung
Wischen Sie das Gehäuse regelmäßig mit einem feuchten Lappen und einem leichten Reinigungsmittel ab, verwenden Sie dabei keine Scheuer- bzw. Lösungsmittel. Wenn das Messgerät über einen Zeitraum von mehr als 60 Tage nicht benutzen, entfernen Sie die Batterie und lagern Sie Gerät und Batterie getrennt.

Fehlerbehebung
Wenn das Messgerät nicht funktioniert, prüfen Sie die Batterie, die Sicherungen, Leitungen etc. und sorgen Sie für Ersatz, wenn erforderlich. Führen Sie einen „Doublecheck" des Betriebsvorgangs laut diesem Handbuch aus.

Wenn das Messgerät am Spannung/Widerstand-Eingangsanschluss (durch Blitz oder Spannungsspitzen am System) versehentlich hohen Spannungstransienten oder anormalen Betriebsbedingungen ausgesetzt wurde, werden die Schmelzwiderstände (ähnlich einer Sicherung) ausgelöst (Hochimpedanz), um den Benutzer und das Messgerät zu schützen. Die meisten Messfunktionen dieses Anschlusses laufen dann im offenen Schaltkreis. Die Schmelzwiderstände und die Funkenstrecken sollten von einem qualifizierten Techniker ersetzt werden. Im Abschnitt HERSTELLERGARANTIE finden Sie Angaben zur Garantie und zum Reparaturservice.

Austauschen der Batterie und der Sicherung
Batterie: 1,5V AAA x 2



Sicherungen:
Sicherung (FS1) für µAmA Eingangsstrom: 0,63 A / 500 V AC, IR 50 kA, F-Sicherung
Sicherung (FS2) für A-Eingangsstrom:
10 A / 600 V AC, IR 100 kA, F-Sicherung

Austauschen der Batterie und der Sicherung
Lösen Sie die Schraube der Gehäuseabdeckung am unteren Teil. Heben Sie die Abdeckung hoch. Ersetzen Sie die Batterien bzw. Sicherungen. Ziehen Sie die Schraube wieder fest.

EINGESCHRÄNKTE GARANTIE

Bei sorgfältiger Behandlung und Beachtung der Bedienungsanleitung gewährleistet der Hersteller Metrel 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum.

Wir verpflichten uns, das Gerät kostenlos instand zu setzen, soweit es sich um Material- oder Konstruktionsfehler handelt. Instandsetzungen dürfen nur ausschließlich von autorisierten Metrel Service-Stationen mit freigegeben Reparaturauftrag durchgeführt werden.

Weitere Ansprüche sind ausgeschlossen.

Schäden, die sich aus der unsachgemäßen Benutzung des Gerätes ergeben, werden nicht ersetzt.

Innerhalb der ersten 2 Jahre ab Kaufdatum, beseitigen wir, die als berechtigt anerkannten Mängel, ohne Abrechnung der entstandenen Nebenkosten.

Die Kostenübernahme ist vorher zu klären.

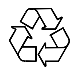
Die Einsendung des Gerätes muss in jedem Fall unter Beifügung des Kaufbeleges erfolgen.

Ohne Nachweis des Kaufdatums erfolgt eine Kostenanrechung ohne Rückfrage. Die Rücksendung erfolgt dann per Nachnahme.

Kaufbeleg bitte unbedingt Aufbewahren! Kaufbeleg ist gleich Garantieschein!

Von der Gewährleistung/Garantie ausgeschlossen sind:
- Unsachgemäßer Gebrauch, wie z.B. Überlastung des Gerätes oder Verwendung von nicht zugelassenen Zubehör
- Gewaltanwendung, Beschädigung durch Fremdeinwirkungen oder durch Fremdkörper, z.B. Wasser, Sand oder Steine
- Schäden durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanleitung, z.B. Anschluss an eine falsche Netzspannung oder Stromart oder Nichtbeachtung der Aufbauanleitung
- Gewöhnlicher/normaler Verschleiß/Verbrauch
- und alle anderen von außen auf das Gerät einwirkenden Ereignisse, die nicht auf den gewöhnlichen Gebrauch/Nutzung zurückzuführen sind.
- Verschleiß-/Verbrauchsmaterialien wie z.B. Trageriemen, Kunststoffteile
- Zubehör, Sicherungen, Sicherungswiderstände, Funkenstrecken, Batterien oder jedes Produkt, das nach Meinung von METREL missbräuchlich verwendet, verändert, vernachlässigt oder versehentlich oder durch abnorme Betriebsbedingungen oder Behandlung beschädigt worden ist.

DIESE GARANTIE GILT AUSSCHLIESSLICH UND TRITT AN DIE STELLE ALLER ANDEREN – AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN – GARANTIEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF, ALLE MÄNGEL- ODER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSGARANTIEN FÜR EINEN BESONDEREN ZWECK ODER GEBRAUCH. METREL IST NICHT HAFTBAR FÜR ALLE BESONDEREN, INDIREKTEN, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN.

 GEDRUCKT AUF RECYCLINGPAPIER, BITTE WIEDERVERWERTEN